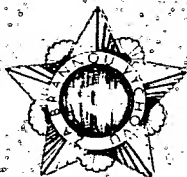


## RADIO

NOSITEL  
VYZNAMENÁNÍ  
ZA BRANNOU  
VÝCHOVU  
I. a II. STUPNĚ



ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU  
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ  
ROČNÍK XXXIV (LXIII) 1985

Konstrukční příloha  
OBSAH

Úloha časopisu AR a jeho obsahové zaměření	1
Ze života Svazarmu	3
Technika radioamatérského sportu	
Dálnopisná zobrazovací jednotka	6
Karel Capek o rádiu	20
Napájecí zdroje	21
Měřicí technika	
Měřicí přístroje pro amatéry	23
Jednoduchý zkoušeč časovačů a OZ	27
Jednoduchý měřič tranzistorů	28
Tónový generátor 20 Hz až 200 kHz	32
Různé aplikovaná elektronika	
Univerzální proporcionální regulátor	34
Elektronicky aretovany přepínač	38
Měnič pro napájení zářivky	40
Nízkofrekvenční technika	
Stereofonní výkonový zesilovač	42
Číslicová technika	
Vnější paměť mikropočítače na kazetovém magnetofonu	54
Programatik TTL	66
7x logická sonda	73

Amatérské radio  
Konstrukční příloha

Vydává ÚV Svazarmu ve Vydavatelství  
NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Šéfredaktor Ing. Jan Klábal, OK1UKA, zástupce šéfredaktora Luboš Kalousek, OK1FAC.

Redakční rada: předseda Ing. J. T. Hyan; členové: RNDr. V. Brunnhofer, OK1HAQ, V. Brzak, OK1DDK, K. Donát, OK1DY, Ing. O. Filippi, V. Gazda, A. Glanc, OK1GW, M. Háša, Ing. J. Hodík, P. Horák, Z. Hradský, J. Hudec, OK1RE, Ing. J. Jaroš, Ing. J. Kolmer, Ing. F. Králík, RNDr. L. Kryška, J. Kroupa, V. Němec, Ing. O. Petráček, OK1NB, Ing. Z. Prošek, Ing. F. Smolík, OK1ASF, Ing. E. Smutný, Ing. F. Šimek, OK1FSI, Ing. M. Šredl, OK1NL, doc. Ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, J. Vorlíček.

Redakce: Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7; Ing. J. Klábal, OK1UKA, I. 345, L. Kalousek, OK1FAC, Ing. P. Engel, A. Hofhans, I. 353, Ing. A. Myslík, OK1AMY, P. Havlíš, OK1PFM, I. 348, sekretariát T. Trnková I. 355.

Cena výtisku 10 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil Vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace, Jungmannova 24, 113 66 Praha 1. Objednávky: do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřichská 14, Praha 1. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710.

Za původnost a správnost příspěvku ručí autor.

Dáno do tisku v září 1985. Podle plánu má vyjít tato příloha v březnu 1986.

Číslo indexu 46 043, ISSN 0322-9572.  
© Vydavatelství NAŠE VOJSKO, Praha, 1985.

# Úloha časopisu Amatérské radio a jeho obsahové zaměření

Ing. Jan Klábal

Rychlý rozvoj elektroniky a její pronikání do téměř všech odvětví národního hospodářství podmiňují zvýšenou měrou i zájem o tento obor a to jak v laické, tak i technicky odborné veřejnosti. Roste tím i poptávka po informacích jak obecného charakteru, tak i po konkrétních technických a konstrukčních popisech přístrojů a zařízení včetně jejich aplikací. Tyto informace, stejně jako celá oblast elektroniky, mají v současné době již značně široký záběr a nemůže být v silách jednoho informačního média uspokojit požadavky v celé zájmové sféře. V průmyslově vyspělých zemích došlo v minulých letech k „explozi“ publikací zaměřených na elektroniku. U nás je situace poněkud odlišná. Vzhledem k centralizaci a jednotné registraci všech tiskovin nelze svévolně zvyšovat a rozšiřovat počet časopisů, byť by byly sebežadanější. Proto se ujal některé časopisy (a v loňském roce i ústřední deník v příloze Haló sobota) vydávání různých rubrik, příloh, praktických kursů apod., které se krátkodobě či dlouhodobě zabývají osvětou v oblasti elektroniky a seznamováním svých čtenářů s její elektronickými obvodů. Do jaké míry je tento způsob pronikání znalostí elektroniky do vědomí lidí účinný, je diskutabilní, ale faktem je, že zájem o obor lze tímto způsobem zvýšit, zejména u mladé generace. Horší ovšem je, není-li další nadstavba – odborný časopis – běžně dostupný v prodeji (a takový u nás není, neboť i Amatérské radio už je ve všech místech naší republiky téměř nedostupnou publikací), pak vzbuzený zájem rychle opadá.

Časopis Amatérské radio je jediným časopisem v ČSSR, který má již od svého vzniku část svého obsahu zaměřenou na publikování konstrukčních elektronických aplikací a stavebních návodů z radiotechniky a elektrotechniky. Publikování těchto návodů však není jediné, co jeho vydavatel – ÚV Svazarmu – časopisu ukládá, i když mnozí naši čtenáři nám mají za zlé, že se na stránkách časopisu nevěnujeme pouze této problematice. Posláním Amatérského radia, jako časopisu s celostátní působností, je především ideově politickým působením v duchu marxismu-leninismu účinně propagovat svazarmovskou branně sportovní a branně technickou činnost a v jednotě odborného a politického myšlení zabezpečovat vědeckotechnický pokrok a jeho realizaci v oblasti elektronizace národního hospodářství.

K zajištění průběžného plnění tohoto úkolu je obsahová náplň časopisu rozdělena do tematicky ucelených částí, z nichž každá plní určitou část poslání časopisu. K těm nejdůležitějším patří Náš interview, který je věnován rozhovorům redakce jak s čelnými funkcionáři Svazarmu, tak také dialogům redaktora s vedoucími pracovníky podniků a institucí, které odpovídají za rozvoj elektronizace národního hospodářství či vyrábějí různá elektronická zařízení a přístroje nebo mají na starost výuku mladé generace. Neméně důležité jsou i rubriky AR svazarmovským ZO a AR branně výchově, kterými časopis plní jeden z nejdůležitějších úkolů vydavatele, tj. průběžné informování čtenářů o dění



a životě v základních organizacích a to jak v radioamatérských, tak i elektronických odbornostech. Rozvoji činnosti mládeže ve Svazarmu i mimo něj v polytechnické výchově a usměrňování zájmu na elektroniku jsou věnovány rubriky AR mládeži a R15. „Konstruktéři Svazarmu“ a další návody a konstrukční články společně s rubrikou AR seznamuje, jsou nosnou částí časopisu stejně jako samostatná i tiskem odlišená osmistránková část Mikroelektronika, věnovaná rozvoji a využití mikroprocesorové techniky. Tato část byla vytvořena v souladu se závěry XVI. sjezdu KSČ o nutnosti rozvoje elektroniky v národním hospodářství.

Při motivaci, volbě prostředků i propagaci svazarmovské činnosti vychází redakce ze skutečnosti, že svazarmovská odbornost radioamatérství má registrováno v současné době 37 500 členů, odbornost elektronika více jak 27 000 členů, celkem tedy asi 65 000 svazarmovců. AR vychází nákladem přes 120 000 výtisků, je zcela rozebráno a pravidelných čtenářů AR se odhaduje asi 200 000. Podle posledního čtenářského průzkumu v čísle 3/1985 je členy Svazarmu asi 35 % čtenářů AR, což odpovídá předchozímu údaji. Podle čtenářského průzkumu v roce 1976 bylo tehdy mezi čtenáři AR jen 20 % členů Svazarmu. Znamená to, že v období od VI. sjezdu Svazarmu do současnosti je nárůst čtenářů členů Svazarmu o 15 %, což lze považovat za výsledek propagace svazarmovské činnosti prostřednictvím AR. Ze závěrů VI. a VII. sjezdu Svazarmu vyplynula pro redakci AR řada dlouhodobých úkolů, které redakce průběžně plní.

Tím hlavním úkolem, který má trvalou platnost, je působit vhodnými formami na čtenáře tak, aby je časopis vedl ke kladnému vztahu k branné výchově, k ČSLA a k členství ve Svazarmu a působit zejména na mladé čtenáře tak, aby byl podchyten a prohlouben jejich zájem o poznání elektroniky a o vědu a techniku vůbec.

Úzká spolupráce redakce AR s ústřední radou radioamatérství ÚV Svazarmu je nezbytná a je zajištěna členstvím šéfredaktora AR v obou radách. Pravidelně informujeme a přinášíme fotoreportáže z těch zasedání, kde jsou významné a odměňování noví mistrů sportu, nejlepší radioamatéři roku atd. Redakce v součinnosti s ústředními radami tak zná plány a záměry obou odborností a přizpůsobuje jim průběžně obsah časopisu.

► Konkrétní zobrazení činnosti ZO svazarmovských odborností radioamatérství a elektronika v člancích je nutno považovat za velmi důležitý z toho důvodu, že se v nich předávají cenné zkušenosti z kolektivní práce v celostátním měřítku. Kromě toho tyto články působí jako velký stimul do další činnosti kolektivů.

Propagaci branné výchovy a popularizaci armády je vyhrazeno pravidelné místo v každém čísle AR. Branné výchovným a branně technickým a sportovním materiálům je věnována rubrika „AR branné výchově“. Články věnované naší ČSLA jsou zpravidla zařazovány mimo pravidelnou rubriku.

Redakce AR pořádá celou řadu čtenářských soutěží, které mají za cíl propagaci branné výchovy a Svazarmu. Redaktoři AR se osobně zúčastňují nejdůležitějších soutěží ve svazarmovských odbornostech elektronika a radioamatérství, někdy jsou dokonce i spoluorganizátoři nebo soutěžícími.

Úvodní články (zejména řada B) se často zabývají otázkami vyplývajícími z usnesení a závěrů jednotlivých zasedání strany, vlády či Svazarmu, zejména v těch jejich částech, které souvisejí s vědeckotechnickým rozvojem, elektronizací, polytechnickou výchovou, branností, mládeží apod. V poslední době to jsou hlavně závěry 8. zasedání ÚV KSČ k vědeckotechnickému rozvoji, 10. zasedání, dále vládou přijaté Zásady programu přípravy a začleňování dětí a mládeže do vědeckotechnického rozvoje, 10. zasedání pléna ÚV Svazarmu k polytechnické výchově aj.

V období před XVII. sjezdem KSČ se časopis ve zvýšené míře zabýval pracovními úspěchy a výsledky podniků rezortu Federálního ministerstva elektrotechnického průmyslu a jejich pracovních kolektivů. Snažil se svým čtenářům přiblížit tvůrčí atmosféru na pracovištích i aktivitu pracujících, vedoucí ke zdárnému plnění jak plánovaných úkolů, tak i čestné splnění socialistických závazků přijatých na počátku XVII. sjezdu strany.

V posjzdovém období bude časopis i nadále přinášet informace z podniků FMEP o úspěšném plnění závěrů a usnesení přijatých XVII. sjezdem strany. Ve své publicistické činnosti se zaměří zejména na plnění těch úkolů podniků, které jsou zaměřeny na vyšší efektivnost a zkvalitnění výroby, růst produktivity a hospodárnosti, jejichž kladný dopad by se měl odrazit nejen ve zvýšené výrobě, ale zejména v inovaci finálních výrobků a hlavně v objemovém nárůstu součástek pro elektroniku.

Protože elektronika se stala hybnou silou pokroku v celé oblasti techniky a nejen techniky, jsou články pro mládež a začínající pečlivě vybírány a plánovány – v obou směrech redakce úzce spolupracuje s oddělením techniky Ústředního domu pionýrů a mládeže (na základě vzájemné smlouvy o socialistické spolupráci), které je metodickým centrem pro elektronické kroužky PO ŠSM; dobrá spolupráce je i s Centrem pro mládež, vědu a techniku ÚV ŠSM. Technické články redakce ověřuje i na letních táborech AR a ÚDPM JF, a to jak po stránce věcné správnosti, tak metodické vhodnosti.

Redakce AR ve spolupráci s ČSVTS elektrotechnické fakulty ČVUT vypisuje každoročně konkurs na amatérské elektronické konstrukce. Konstrukce jsou posuzovány výhradně z hlediska jejich původnosti, nápaditosti, technického provedení, vtipnosti a především účelnosti a použitelnosti. Konkurs je neanonymní a může se ho zúčastnit každý občan ČSSR. Ke konkursu jsou rovněž vysílány tematické úkoly např. na konstrukci ve-

doucí k úsporám el. energie, využití nových elektronických prvků, zařízení pro elektronizaci národního hospodářství aj.

Obě řady časopisu AR působí svým vlivem na technicky zaměřeného čtenáře, na jeho odborný růst, pomáhají mu zvyšovat si kvalifikaci, vytvářejí zejména u mladých adeptů elektroniky trvalý zájem o tento obor a tím přímo působí na tvorbu kadrových rezerv. Těm čtenářům, kteří mají odborné vzdělání, pomáhají řady A i B soustavně zvyšovat jejich odborné znalosti a ovládat nové směry v konstrukci a použití elektronických zařízení.

I když většinu konstrukčních návodů publikovaných v obou časopisech nelze kvalifikovat jako vynálezy či zlepšovací návrhy, je mezi naší čtenářskou obcí všeobecně známo, že ve většině uveřejňovaných konstrukcí téměř vždy jde o jedinečný vývojový a konstrukční prototyp, nabídnutý konstruktérem k širokému využití. V dřívějších návodů přitom jde o nové, progresivní konstrukční řešení s využitím nových nejmmodernějších prvků a součástek. Tím, že od konstrukce uveřejňovaných zařízení uplyne velmi krátká doba (díky zveřejnění v časopisu) k jejich využití širokou elektronicky zaměřenou veřejností, jde vlastně o přímou realizaci závěrů 8. zasedání ÚV KSČ k vědeckotechnickému rozvoji.

Časopis Amatérské radio zveřejňuje nová řešení elektronických obvodů vznikajících jak v profesionální, tak i amatérské zájmové sféře. Účinně přispívá k jejich rozšíření a tím i uplatnění v celé řadě dalších odvětví národního hospodářství a napomáhá k urychlenému zavádění a využívání elektroniky i v netradičních oborech. V profesionální sféře působí jako propojovací článek mezi mnoha pracovišti, která se zabývají aplikacemi výpočetních a řídicích elektronických obvodů a přibližuje jejich práci i elektronicky zaměřené veřejnosti; získává tak i mládež pro tyto obory. Vzájemným informováním přispívá k omezení nemodernosti a duplicit ve vývoji i konstrukci obvodů a zařízení. Informuje o nových součástkách vyráběných u nás a v zemích RVHP.

V oblasti zájmové činnosti ukazuje formou podrobných konstrukčních a ideových námětů cesty k moderní elektronice v celé oblasti svého zaměření. Zabezpečuje zveřejňování programů pro malou výpočetní techniku, seznamuje s metodikou programování, učí programovacím jazykům. Tím výrazně přispívá ke zvýšení zájmu o výpočetní techniku mezi mládeží.

Popisované konstrukce a návody všeobecně přispívají k zvýšení technických znalostí nejen mládeže, ale i profesionálních pracovníků v oboru. Představují však často i výchozí materiál pro práci konstruktérů v průmyslu. Nejsou výjimečné případy, kdy je pro laboratorní účely nebo pro provoz ve výrobních závodech převzata konstrukce přístroje, otištěná v AR, bez dalších úprav.

Z vybraných konstrukcí, publikovaných v AR, jsou v rámci sdruženého socialistického závazku s podnikem TESLA ELTOS kompleťované stavebnice, prodávané v maloobchodní síti. Souboru těchto stavebnic byla v roce 1984 na 15. jubilejním mezinárodním veletrhu spotřebního zboží udělena zlatá veletržní medaile. Konkrétní přínos praxi znamenají např. i zprávy z veletrhů; často se jejich prostřednictvím podniky dozvídají o výrobcích, které pro svůj provoz potřebují.

K seznámení čtenářů o nových výrobcích spotřební elektroniky na našem trhu slouží rubrika „AR seznamuje“, která ve své počáteční podobě byla do značné míry vyprovokována čtenáři časopisu, kteří se redakce v stále se množících

dopisech dotazovali na technické parametry a užité vlastnosti výrobků spotřební elektroniky. Důvodem toho byla malá informovanost a často i malá ochota prodávaců, která neumožňovala spotřebitelům potřebnou orientaci v této oblasti.

Posláním rubriky není testování přístrojů a výrobků spotřební elektroniky, ale, jak název říká, seznámení s těmito výrobky. Rubrika je již od samého počátku rozčleněna na pět základních kapitol: v první je výrobek popsán bez komentáře, jsou zde uvedeny všechny výrobce udávané vlastnosti a rovněž jsou popsány všechny funkční prvky. Ve druhé kapitole je laicky-zákaznickým způsobem popsána funkce příslušného přístroje, jsou vydvíženy zjištěné klady a je zde pochopitelně i zmínka o všech nedostacích. Další kapitola je pak věnována vnějšímu provedení přístroje, kde je zhodnocena účelnost, obsluha i vnější vzhled. Ve čtvrté části je přístroj hodnocen z hlediska oprav a každý přístroj je na závěr komplexně zhodnocen. Od jisté doby, také na přání čtenářů, jsou uváděny i prodejní ceny.

V rubrice jsou čtenáři seznamováni nejen se základními elektronickými výrobky, jako jsou například rozhlasové přijímače, gramofony, televizory, magnetofony apod., ale i ostatní výrobky elektrotechnického průmyslu.

Tato rubrika, původně určená převážně pro spotřebitele, však velmi brzy podstatným způsobem rozšířila svou působnost. Na základě zjištěných nedostatků ve funkci či v technickém řešení vstoupila již v řadě případů redakce do kontaktu s výrobními podniky a stala se hlavním iniciátorem inovací i změn na příslušném výrobku, který se tak stal zbožím s vyšší užitnou hodnotou.

Rubrika tak podstatným způsobem přerostla své původní poslání a stala se ve své podstatě významným pomocníkem našeho národního hospodářství, neboť pomáhá zlepšovat úroveň nabízených a prodávaných výrobků a postupně likvidovat výrobky nepodařené a nevyhovující. Je třeba zdůraznit, že všechny výrobky spotřební elektroniky, které jsou v této rubrice popisovány, musí být prodávány na vnitřním trhu.

Časopis AR v současné době plní i funkci organizátora. Vědomi si svého vlivu na zájemce o výpočetní techniku, kteří nemají prakticky (kromě zahraničních časopisů) jiný zdroj informací než AR, snažíme se prostřednictvím časopisu tyto zájemce podchytnout, zorganizovat a zefektivnit jejich činnost. Interně byl souhrn všech akcí v redakci nazvaný „projekt MIKRO“. Projekt se snaží o to, aby zájemci o mikropočítačovou techniku v celé ČSSR měli na čem pracovat (mikropočítače a jejich příslušenství), s čím pracovat (programy), motivy k práci (soutěže, kurzy), a potřebné informace. Redakce se snaží jednat s různými organizacemi řídicími i výrobními ve prospěch těchto cílů.

Opodstatněnost výše uvedených postojů vyplývá nejen z vlastní problematiky činnosti a zájmu čtenářů, ale i z objektivních výsledků čtenářské ankety AR z března loňského roku. Vyplývá z ní, že o výpočetní techniku se zajímá 66 % všech čtenářů AR, naprostá většina z nich pocituje nedostatek informací a považuje za potřebné zvětšit jejich rozsah v AR (s kvalitou informací jsou spokojeni). Tři čtvrtiny z nich, tj. téměř polovina všech čtenářů AR (cca 65 000) by si chtěla postavit amatérský mikropočítač. Tato situace je způsobena tím, že mikropočítač nelze prakticky na našem trhu zakoupit, nejen pro jeho cenu, ale i pro jeho nedostupnost (malé výrobní série).

## Z činnosti okresního střediska pro mládež a elektroniku v Náchodě

V Městském domě pionýrů a mládeže v Novém Městě nad Metují byla v loňském roce poprvé pořádána okresní soutěž žáků v elektronice. Soutěž byla motivována 40. výročí osvobození od fašismu a XII. světovým festivalem mládeže v Moskvě. Soutěžící shlédli výstavu knih s protiválečnou tematikou a večer besedovali o historii světových festivalů mládeže.

Soutěže se zúčastnili členové pionýrských oddílů, technických kroužků při ZŠ a kroužků Svazarmu. Účelem soutěže je vytváření podmínek pro rovnoměrný rozvoj elektroniky v okrese Náchod.



Záběr z okresní soutěže mladých techniků

Dvačet dva soutěžících nejprve prokázalo své teoretické znalosti formou testů. V další části se již všichni soustředili na zhotovení zadaného výrobku, aby předvedli svoji zručnost.

Soutěžící byli rozděleni do dvou skupin. První skupina pro začínající, druhá skupina pro pokročilé. Obě skupiny měly společné testy ze znalostí mikroelektroniky a na základě výsledků bylo vybráno 10 nejlepších, kteří se zúčastnili soutěže v mikroelektronice.

První skupina vyráběla stabilizovaný zdroj s integrovaným obvodem. Druhá skupina jednoduchý měřicí přístroj napětí, také s využitím integrovaného obvodu. V soutěži mikroelektroniky se využilo stavebnice Kyber I.

V jednotlivých kategoriích zvítězili: Pavel Adámek (radioklub Náchod), Jan Zítka (stanice mladých techniků při k. p. Elitex, Červený Kostelec) a Petr Štěpánek (radioklub Náchod).

Na přípravě soutěže se podílel radioklub Svazarmu Náchod a okresní středisko elektroniky při MěDPM Nové Město nad Metují. Finanční zabezpečení zajistil okresní výbor SSM a okresní výbor Svazarmu.

J. M.

## Z radioklubu OK3KJF

V tomto příspěvku sa podelím s čitateľmi o naše skúsenosti z práce v 80 metrovom pásme z nášho stáleho QTH v Bratislave. Najprv informácia o našom zariadení a anténe. Stále tá istá staručičká Otava model 1975, a v koncovom stupni 2xGU50. Anténa je dipól vo výške 25 metrov a je umiestnený nad plechovou strechou. Používa ho tiež OK3KAB. To, že na 80 metroch sa dá pracovať s peknými DX stanicami, dokázal Marian, OK3CAW. Spojením s OA4AWD v máji 1981 sme si potvrdili, že i na 80 metroch sa niekde dovoľáme. Hlavným cieľom bolo nadviazať potrebné spojenia pre 5BDXCC diplom. Podmienky boli ešte dobré, i keď v súčasnom období nastalo minimum šírenia, poznať to podľa signálov z Oceánie. Doteraz sme nadviazali spojenia so

176 krajinami DXCC; potvrdených ich je 167 a v OK-DX rebríčku sme na poprednom mieste v pásme 3,5 MHz. Urobili sme spojenia s 38 zónami WAZ. Chýbajú nám zóny č. 1 a 26. QSL lístky máme od 9N1BMK, JD1BBG, KC6IN, FK8CR, KH6XX, VP8ML (Falklandy), VK2LHI (Lord Howe), ZL4OY/C (Chatham), VU7WCY (Laccadive Isl.), to boli tie najzaujímavejšie, a tiež od AP, OX, VQ9, VS5, VS6, ZD7, 4S, 7P, 7Q, 9Q. Pracovali sme tiež so západným pobrežím USA, napr. AA6AA atď. Na streche našej budovy sme postavili 12metrový vertikál. Neosvedčil sa, bol horší ako starý dipól. Skúšali sme tiež delta loop, tiež sme ho zrušili. Dvojprvková yagi tiež nedávala uspokojivé výsledky. Získal taký pekný výsledok nebolo také jednoduché. Neustále bolo treba sledovať podmienky na 80metrovom pásme, rôzne expedície, nastali tiež problémy s TVI. DX spojenia se nadviažu najmä v noci, v zime tiež okolo východu a západu slnka. Vzácné stanice hľadáme v DX časti pásma, pozorne počúvame alebo pracujeme v krúžkoch, kde dáva výzvu stanica s technicky veľmi dobrým vybavením. Začínajúcim DX-manom želám veľa pekných DX spojení. Netreba sa toho báť, výsledky sa postupne dostavia a potešia každého z nás.

OK3CAQ

## Zkušenosti z Bystrice nad Pernštejnem

Jak vyplývá z úkolů vytyčených VII. sjezdem Svazarmu, je nutné práci s mládeží v elektronice zařadit na přední místo v naší činnosti. O společenském prospěchu této činnosti jistě nikdo z nás nepochybuje. Také náš hifi klub v Bystrici n. P. zařadil tuto oblast činnosti do svého programu hned od založení. Ještě dnes, po šesti letech hledání správných forem a systému, máme dojem, že jsme právě na začátku. Rádi se o své zkušenosti a chyby podělíme.

Plán práce, který je ke každé podobné činnosti nutný, jsme sestavili za pomoci „Programu práce oddílů mládeže ZO Sva-

V současné době nemá jednotlivec prakticky možnost si v ČSSR zakoupit mikropočítač. Několik stovek mikropočítačů PMD-85 z k. p. TESLA Piešťany bylo rozprodáno organizacím, ZO Svazarmu a školám, mikropočítač IQ151 dodává Komenium školám (také zatím několik stovek), mikropočítač SAPI 1 je již dražší a je určen hlavně pro řídicí účely, jednotlivci si jej koupit nemůže. Zájemci o výpočetní techniku v ČSSR jsou vybaveni převážně mikropočítači fy Sinclair ZX-81 a ZX Spectrum (několik desítek tisíc kusů) a několika sty mikropočítači SORD M5, dovezených do Tuzexu.

Současné ceny součástek, potřebných pro stavbu mikropočítače, jsou již poměrně příznivé (na naše poměry) a umožňují sestavení jednoduchého mikropočítače, jenže nejsou zase vůbec k sehnání.

Veškerá naše podpora zájmové činnosti v oboru výpočetní techniky je motivována jednou základní úvahou, potvrzenou již několikaletou zkušeností. Rozvoj výpo-

četní techniky a její pronikání do naprosto všech odvětví našeho života jsou rozhodujícími faktory pro ekonomiku naší společnosti a tím i pro její další rozvoj a životní úroveň. Vzhledem k tomu, že jde o zcela nové principy a přístupy, vyžadující odlišný způsob myšlení, velmi těžko se prosazuje zaběhlými postupy a cestami v pracovním procesu; obzvláště mezi starší generací, která ovšem o jejím nasazení obvykle rozhoduje. Nechceme-li čekat na tu novou generaci, která se o mikropočítačích učí ve škole a již jimi žije a vnese je sebou do praxe, je jednou z mála cest zájmová činnost. A mikropočítače jsou pro ni dobrým médiem – potvrzují to zkušenosti ze světa i od nás. U mikropočítače, jeho programování nejruznějších her, lze prosedět dny a noci bez sledování ubíhajícího času, je to „hobby“ nesmírné síly. A nemůže vyústit v nic jiného, než ve využití této techniky na pracovišti, v zaměstnání – hry za chvíli omrzí, doma není obvykle co počítat a řídit, a potřeba vlastní

realizace při vědomí možností mikropočítače je velmi silná. Lze říci, že toto je jedna z velmi účinných i když zatím ne plně doceněných cest vedoucích k urychlení elektronizace národního hospodářství.

Obsahové zaměření časopisu Amatérské radio, i když jde pouze o oblast elektroniky, je tedy značně členité. Pokrytí obsahu v celé jeho šíři je možné jen díky rozsáhlému autorskému kolektivu. Ten tvoří nejen pravidelní dopisovatelé, ale také ti, a je jich nemálo, kteří nám posílají do redakce své autorské prvotiny. Všechny tyto články pomáhají dotvářet náplň časopisu tak, aby jeho úloha ve společnosti – být pomocníkem při rychlejší pronikání výsledků vědeckotechnického pokroku mezi technicky zaměřené čtenáře a uplatňování těchto výsledků při rozvoji národního hospodářství – byla co nejlépe splněna zejména nyní, kdy nastupujeme cestu úspěšného naplňování závěrů XVII. sjezdu KSČ.

zarmu v elektroakustice a videotechnice". Tento Program však nelze v našich podmínkách využívat systematicky. Brání tomu například občasná absence jedinců a následná nutnost vracet se k nepochopeným problémům. Po čase se vytvoří skluz, který nás nutí využívat Program jen jako doplňující vodítko.

Na začátku loňského školního roku jsme udělali v obou bystřických základních školách nábor prostřednictvím školních rozhlasů. Abychom z velkého množství uchazečů vyřadili povrchní zájemce, zhustili jsme v úvodních asi deseti schůzkách výuku teorie. Na konci každé schůzky vyplní děti jednoduchý test, který je pro nás vynikajícím pomocníkem. Dává možnost posoudit, do jaké míry byl pochopen výklad a umožní vyhlásit soutěž jednotlivců a škol. Po zmíněných deseti schůzkách, kdy se stabilizovala docházka a děti si na testy zvykly, se teprve soutěž rozjela „na ostro“.

Nejdříve rozebíráme minulý test společně, zopakujeme nepochopené. Přitom se snažíme dívat na problém z jiného pohledu. Zhruba každou pátou schůzku věnujeme opakování stejným systémem. Výborným jedincům nabídneme a doporučíme navíc práci v kroužku číslicové a výpočetní techniky, kde pracuje především středoškolská mládež.

V praktické části jsme se pokusili v minulých letech používat stavebnice Piko-tron, které pro svou nespolehlivost v žádném případě nevyhoví. V současné době používáme k ověření teorie náhražkové řešení. Děti si na deskách vyražených počítačů najdou potřebné součástky a zapájejí je do řady pájecích oček, a tak vytvoří pokusné zapojení. Toto řešení je zdoluhavé a spotřeba cinu také není zanedbatelná. V budoucnu hodláme používat nepájivých kontaktních polí ze stavebnice Kyber-universal. Nepájivé kontaktní pole si budou moci nosit děti domů k dalším pokusům. Jistě by stálo za úvahu tato kontaktní pole zajišťovat prostřednictvím podniku Elektronika a DOSS.

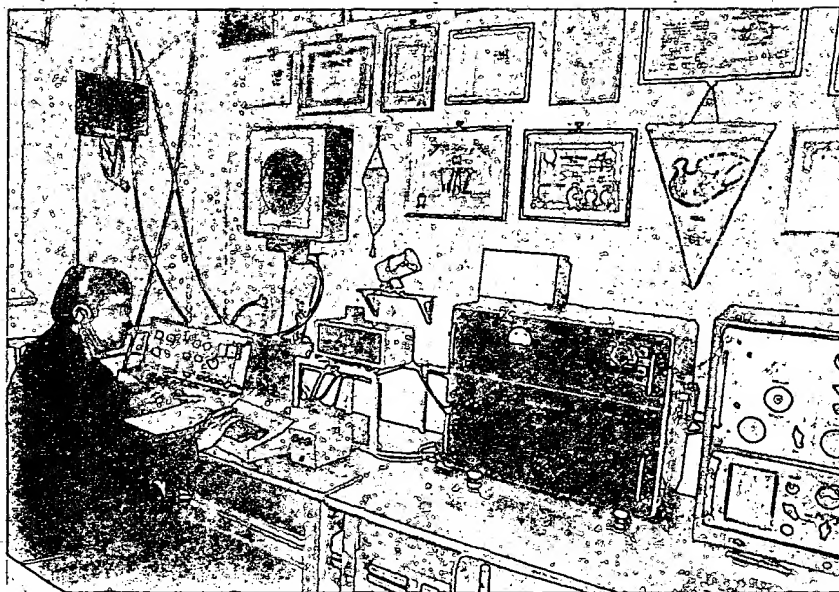
I když má tento systém práce ještě dost nedostatků, je pro nás z dosud použitých systémů nejvýhodnější. Zatímco v dřívějších letech byla „úmrtnost“ 50 až 70 %, letos zůstalo ze 32 přihlášených 23 dětí, které již navštěvují kroužek pravidelně.

Miroslav Zonyga

## Návštěva u přátel v zahraničí

Při příležitosti okružní cesty přes Maďarsko, Rumunsko a Bulharsko jsem se v dohodě s redakcí AR zajímal i o známé radioamatéry těchto zemí a o možnosti, které v jednotlivých státech mají pro svou práci.

O první zastávce v Budapešti by se toho dalo napsat mnoho; hodně radioamatérů však zná toto město z vlastních návštěv a maďarské radioamatéry mluvící i slovensky nebo česky z pásem. V každém případě je však třeba zmínit se o vynikající součástkové základně, kterou mají zájemci o elektroniku a výpočetní techniku v této zemi k dispozici. V několika obchodech – nebyla to tedy výjimka, jsem viděl pro naše radioamatéry téměř nepředstavitelný výběr polovodičových součástek od tranzistorů, diod, přes integrované obvody TTL, CMOS až k mikroprocesorům 8080 včetně podpůrných obvodů, vše v přijatelných cenách i pro zájemce přijíždějící z Československa. Jedinou nevýhodou je značení – proto doporučuji každému, kdo se zajímá o konkrétní součástku, zjistit si i ekvivalenty v americkém značení, případně značení obdobné součástky



Pohled do vysílací místnosti kolektivní stanice Y41ZH v Dessau. Operátor je Ed. Y27YH

SSSR. Avšak nejen součástková základna (včetně mechanických prvků jako vysílací souosé konektory apod.) překvapí – i výrobky spotřební elektroniky jsou ve výběru nesrovnatelně větším než u nás a lacinější o 20 až 30 %, včetně výrobků k. p. TESLA. Procházka po známé obchodní třídě Rákoczi út umožní vybrat si z široké nabídky osobních mikropočítačů, včetně známých ZX-Spectrum, nebo pro radioamatéry díky programovému vybavení atraktivnějších Commodore 64, a to podle paměťového vybavení v cenách od 10 000 do 15 000 Kčs; bereme-li v úvahu turistický kurs forintu. K tomu i bohaté příslušenství včetně tiskáren nebo obrazovkových displejů, případně i podstatně lacinější Sharp PC 1245 dokumentují přechod maďarské společnosti od slov k činům v oblasti technické revoluce. Nakonec ještě dvě adresy prodejen, které mne zaujaly: prodejna Elektron na Bajcsy Zsilinsky út (na rohu Nagymez u.) a na Rákoczi út průjezd po levé straně při chůzi od nádraží Keleti k Dunaji s velkými reklamami firmy Tungstam; v obchodě mimo vystavovaných žárovek a zářivek je i široký výběr polovodičů včetně zmíněných mikroprocesorů.

Další zastávkou byla v Rumunsku Bukurešť. Původně celodenní pobyt se po

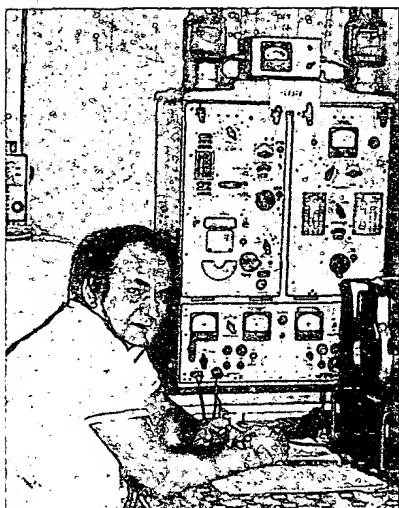
výletu na Sinai zhustil do tří hodin, ve kterých jsem jen stačil požádat YO3RF o fotografii pro náš časopis (AR A10/85). Pro případné návštěvníky tedy alespoň adresu ústředního radioklubu – ul. Dr. Staicovici 44, telefon č. 370513. Jakým způsobem se zde domluvíte, to již nechám na vás...

Ve Varně jsem měl sjednaný osobní sked s LZ2SN. Na nádraží však čekal i LZ2HK a LZ2VP, který přijel až z Provadie. Následovala jízda autem po místních i vzdálených radioamatérech, od LZ2HK jsem si i zavysílal, u LZ2ZZ viděl vynikající konstruktérské práce a cestu jsme ukončili v Balčíku u radioamatérské rodiny Kosty Kozareva, LZ2RF, kterého jistě znají naši radioamatéři z každého závodu. Spolu s ním nás přivítala i jeho XYL Zafirka, LZ2RE, dcera Jordanka, LZ2RL, a syn Plamen – zatím posluchač LZ2-P139 (to vše místo koupání v moři k velké radosti mé XYL). Součástková základna v Bulharsku je poměrně slabá a ve srovnání s naší i velmi drahá. Zato mají Bulhaři možnost, o kterou se marně snažíme léta u nás – každý, kdo má v bance konto v cizí valutě, může si prostřednictvím obchodní organizace obdobné našemu Tuzexu objednat v zahraničí cokoliv a v kterékoliv zemi. Proto se zařízení u jednotlivých radio-



Radioamatérská rodina Kosty Kozareva, LZ2RF (vlevo), v Balčíku. Zprava: dcera Jordanka LZ2RL, Plamen, LZ2-P139, a manželka Zafirka, LZ2RE, vítězka KV přeboru Bulharska v roce 1984





Veso Račev, LZ2ZZ, z Varny. Má 48 let, koncesii od roku 1958, veľmi aktívni hlavné v pásme 3,5 MHz

amatérů značně zmodernizovala a řada jich používá TS830, nově přichází do módy FT757GX. Na naše poměry rozměrné anténní systémy (ten u LZ2RF viz foto v RZ 1982) spolu s koncovými stupni o výkonu 1 kW zaručuje dobrou slyšitelnost většiny stanic, které se zabývají DX provozem a závodní činností.

V době mé návštěvy (polovina května) právě vyšel sborník „Tranzistory a diody“ od autora Atanase Šiškova s hlavními údaji 4000 tranzistorů a 1500 diod z celkem 18 zemí – cena sborníku 1,83 Lv. Bulharský radioamatérský časopis Radio, televize, elektronika má ve srovnání s našim Amatérským rádiem praktičtější zaměření a kupodivu – je běžně k dostání i v malých stáncích za 0,70 Lv. Pohostinnost bulharských přátel-radioamatérů byla ohromná, nakonec i na křehlé koupaní došlo. Škoda jen, že pro nedostatek času jsem se na zpáteční cestě nemohl v Sofii zastavit na Ústředním radioklubu. Zájemci jej však najdou proti stadiónu Vasilu Levského (na mapě Sofie je v tomto místě zoopark).

OK2QX

## Elektronika na univerzitě

Po ukončení studia na Střední průmyslové škole elektrotechnické v Piešťanoch som spravil prijímacie skúšky na Elektrotechnickú fakultu Budapešťskej technickej univerzity (Budapesti Műszaki Egyetem), kde v súčasnosti navštevujem štvrtý ročník. Rád by som zoznámil čitateľov AR so životom československého študenta v zahraničí a súčasne využívam túto príležitosť na vyjadrenie vďaka celej spoločnosti, ktorá mi toto štúdium umožnila.

Údaje uvedené v nasledovných riadkoch o možnostiach poslucháčov. Elektrotechnickej fakulty Budapešťskej technickej univerzity dokumentujú, že príslušné orgány si uvedomujú dôležitosť podchytenia schopností poslucháčov aj v ich voľnom čase. Aj keď je to za cenu obrovských finančných investícií, ich návratnosť je pre celú spoločnosť dopredu zaručená. Skutočne dobrý odborník sa v nijakom prípade nedá vychovať len zabezpečením prednášok, to je pre prakticky život málo. Kvalitné prednášky ako i celý vyučovací proces sú len jedným z predpokladov zdravého jadra budúceho odborníka.

Poslucháči trávia väčšinu svojho voľného času na internáte, mimo budov

univerzity. Tam je to miesto, kde je veľmi vhodné nenásilnou, poučnou formou vplyvať na ich schopnosti a tvorivosť.

BME (Budapešťská technická univerzita) odovzdala pred tromi rokmi do prevádzky nový, 18poschodový internát pre budúcich elektrotechnických inžinierov. Je to moderná budova blízko centra mesta (Budapest XI, Irinyi J. u. 42) a jej vybavenie, komfort prekvapí každého návštevníka. Samozrejmosťou sú tu štyri supervýťahy, veľa spoločenských miestností, bufety s nepretržitou prevádzkou, telocvičňa, hudobná miestnosť, hrnčiarska dielňa, tri veľmi dobre vybavené fotokomory, televízne i rozhlasové štúdio, výpočtové stredisko... Prispievajú k veľmi užitočnému využitiu voľného času. Nie je bezpredmetné, že krúžky a kluby pracujú prakticky nepretržite, non-stop, študent, ktorý splní podmienky prijatia do krúžku, si môže v hociktorú hodinu zájsť aktívne odpočinúť do vyvoleného krúžku. Avšak nepovoľaný sa do miestností plných drahých prístrojov len tak ľahko nedostane. Napríklad vstup do televízneho štúdia je možný len po vložení špeciálneho kódového kľúča (vyrobeného z dosky pre plošné spoje) a po stlačení určitého číselného kódu (hesla) na elektrickej klávesnici. Každý člen krúžku má iný kľúč (inak poprepájané ploché dosky plošných spojov – kľúča), a preto musí zadať elektronickeému zámku aj iný číselný kód. Dvere sa po zatvorení samočinne zamknú. Celé zariadenie je dielom členov krúžku; momentálne vyhotovujú mikropočítač, ktorý bude sledovať príchody a odchody členov podľa ich kódu.

Nakoľko pre čitateľov AR je najzaujímavejšie výpočtové stredisko a televízne štúdio, rád by som sa vyjadril o nich trochu podrobnejšie.

Snáď najdôležitejšie je povedať, že celá práca v krúžkoch je riadená výlučne študentami. Dospelí im zverili moc. Vedúci, pokladník i ostatné dôležité funkcie plnia študenti. Disponujú doslova obrovskými prostriedkami. Riadenie prebieha podobne, ako v nejakom závode. So svojimi problémami sa obracajú na KISZ (ako u nás SZM). I tam nájdú len samých študentov. Iba oni rozhodujú napr. aj o tom, že koho prijímú na internát, lebo záujem je väčší, ako je kapacita internátu.

Krúžky majú vo večnom prenájme od rôznych podnikov kvalitné technické vybavenie. Sú to rôzne počítače (napr. EC 1010 – o údržbu a opravy sa zase starajú iba študenti), veľa videomagnetofov, kamier, monitorov (tieto sú od maďarskej televízie), mikropočítač Commodore 64 a i. Vlastnia aj veľa vlastnoručne postavených mikropočítačov vlastnej konštrukcie, ako sú napríklad kópie mikropočítača ZX-Spectrum, to je vlastne mikropočítač na bázi Z 80 a TTL obvodov, ktorý je programovo ekvivalentný so spomínaným mikropočítačom firmy Sinclair. Plánuje sa zavedenie týchto počítačov na každé poschodie, neskôr na každú izbu spolu s možnosťou komunikácie s hlavným výpočtovým strediskom. Je to skutočne veľkolepý plán. Rozvodná sieť je už vybudovaná a pripojky sú už zavedené na každú izbu spolu so spoločnou anténou pre rozhlas a televíziu.

Televízne štúdio vysiela nepretržite teletext s rôznymi informáciami, zaznamenanými na mikropočítači maďarskej výroby AIRCOMP 16. Zaujímavosťou tohoto mikropočítača je hlavne jeho interpretér jazyka BASIC, vyvinutý 15-ročným maďarským študentom. Porovnaním s inými interpretérmi sa zistilo (ako píše časopis Őtlet), že verzia BASICu v tomto mikropočítači je jedna z najrýchlejších na svete. Jeho rýchlosť predčí aj interpretéry mi-

kropočítačov známych firiem (8bitové strednej kategórie) ako Sinclair, Hewlett-Packard, Texas Instruments i Commodore. Spomínaný časopis uverejnil test, v ktorom asi 10 rôznych programov v BASICu vyskúšali na mnohých mikropočítačoch a merali čas prebehnutia programu. Mikropočítač Aircomp 16 (výroba BOSCOOP, 2040 Budapešť, Budaörs, Nefelejcs u. 2/b.) sa ukázal ako jeden z najlepších po softwarovej stránke, po stránke hardware obzvlášť nevyniká.

V radách študentov možno nájsť veľa vynikajúcich programátorov. Sami napísali prekladače-kompilátory jazykov FORTH, PASCAL, zaviedli si systém CP/M, IDOS, používajú aj spomínaný interpretér jazyka BASIC.

Skúsenejší študenti usporadúvajú na internáte prednášky. Bývajú jeden-dva razy do týždňa, celý prednáškový kurz trvá asi dva mesiace. Spomeniem aspoň niektoré témy prednášok:

- Ako pracuje mikroprocesor Z 80;
- Programovanie v jazyku FORTH, BASIC, PASCAL, assembler 8080/85;
- Hardware mikroprocesorových systémov;
- Kurz TTL atď.

Toľkoto snáď pre utvorenie základného obrazu o možnostiach poslucháčov v MLR stačí. Ešte by som rád pripomenul, že keby sa nejaký turista-radioamatér ocitol v Budapešti a život vysokoškolského by ho veľmi zaujímal, nech len vyhľadá niektorého z československých študentov na spomínanom internáte, určite mu nedajú košom. Bol som toho už nespočetnekrát svedkom.

Ivan Kotzjg

## Technické parametry nových transceiverů

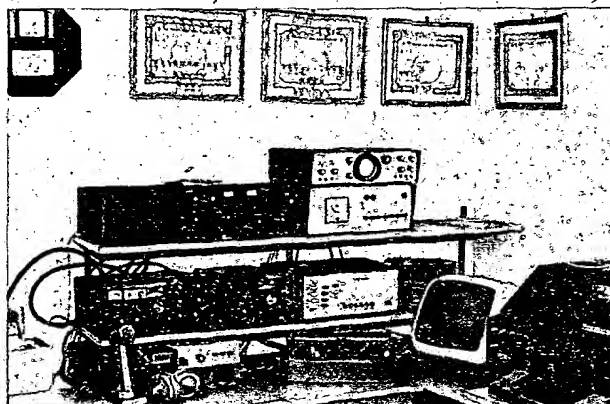
V nedávnej dobe byly zveřejněny průměrné hodnoty z laboratorních měření továrních transceiverů nových typů. Pro porovnání je ve zkrácené verzi otiskujeme – již jen proto, aby byl zřetelný pokrok, který za poslední léta v této oblasti byl dosažen (FT101B v roce 1975, TS120 v roce 1980). Pro ty, kterým uvedená čísla nic neříkají, jen tolik, že čím větší záporné číslo u citlivosti a čím větší kladná hodnota čísel u dynamického rozsahu a intercept pointu, tím má přijímač lepší parametry vstupní části. ITP v případech, kdy transceiver má vypínatelný předzesilovač, je udáván při vypnutém předzesilovači, citlivost se zapnutým předzesilovačem.

typ	citlivost	dyn. rozsah	ITP
FT101B	-134 dB	53 dB	-54 dBm
TS120	-132	68	-31
TR7	-130	96	+14
IC730	-131	100	+19
IC740	-130	95	+12,5
TS830S	-134	88	-2
TS430S	-134	94	+7
FT102	-118	89	+15,5
FT757GX	-135	110	+17
KWM380	-126	97	+19,5

Pro zajímavost dále uvádím, že byl již testován náš nový transceiver LABE (výrobí Radiotechnika UV Svazarmu) a při porovnání s FT102 subjektivně vykazoval naprosto shodné výsledky. U LABE je ještě třeba dořešit vypínání AVC, odstup kmitočtových skoků při ladění, příp. některé otázky spojené s vysílací částí, avšak technicky je konkurenceschopný s výrobky renomovaných světových firem.

OK2QX

# TECHNIKA RADIOAMATÉRSKÉHO SPORTU



Autorem článku Dálnopisná zobrazovací jednotka je zasloužilý mistr sportu ing. Miloš Prostecký, OK1MP, samostatný vědeckotechnický pracovník Výzkumného ústavu spojů v Praze. Je naším nejaktivnějším radioamatérem i dopisovatelem AR, pokud se týče provozu RTTY.

Radioamatérství se ing. Prostecký věnuje od roku 1948, kdy začínal jako desetiletý rádiový posluchač ještě v odbočce ČAV v radioklubu OK1OPZ při základní škole v Holešovicích; ve 13 letech byl zakládajícím členem Svazarmu.

Jeho dosavadní radioamatérskou dráhu charakterizuje stálý sportovní vzestup a aktivita při radioamatérském využívání nových druhů telekomunikačního provozu i nových technických prostředků: v roce 1957 získal titul mistra sportu a vlastní volací značku OK1MP, v roce 1967 titul zasloužilý mistr sportu; v roce 1961 jako jeden z prvních u nás provozoval SSB, v roce 1967 podobně RTTY (tehdy ještě se zvláštním povolením). Současné skóre DXCC má Miloš 316/347 a tou poslední zemí byl ostrov

San Felix, se kterým navázal spojení v září 1984. K dalším úctyhodným výkonům patří získání diplomů 5BWAZ č. 59, 5BDXCC (už 15 let starý) a WAERTTY.

V současné době používá OK1MP toto zařízení: transceiver FT220 s externím VFO, konvertor pro pásma 160 a 2 metrů, konvertor pro RTTY typu ST6 (byl popsán v AR 1975), klávesnicový terminál pro RTTY (s televizorem MiniTESLA), jako rezervní mechanický radiodálnopis RFT, koncový stupeň s RE400, napájecí zdroje a el-bug jsou home made a antény 3EL Yagi pro tři horní pásma a INV VEE pro pásma 80 a 40 metrů.

Ing. Miloš Prostecký, OK1MP, působil a působí v řadě radioamatérských svazarmovských orgánů jako aktivista. V současné době je členem politickovýchovné komise a komise KV při radě radioamatérství ÚV Svazarmu. Na snímku vlevo jej vidíte u jeho zařízení, vpravo celkový pohled na Milošovu pracovnu.

-dva

## Dálnopisná zobrazovací jednotka

ZMS Ing. Miloš Prostecký, OK1MP

Radioamatérské stanice ve značné míře používaly při provozu RTTY vyřazené mechanické stroje, které jsou velmi hlučné. S příchodem moderní technologie integrovaných obvodů přechází stále více radioamatérů na provoz elektronických zařízení.

Komerční zařízení zobrazují zpravidla 70 až 80 znaků v jedné řádce. To však vyžaduje použití rychlých pamětí a též požadavky na zobrazení jsou přísnější než u běžných TV přijímačů. Pro radioa-

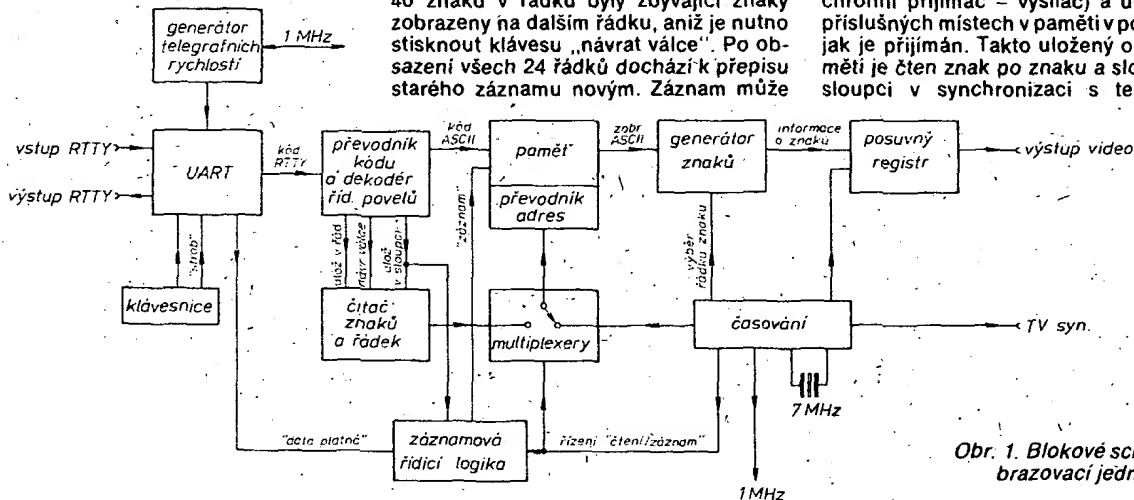
matérské potřeby je vyhovující kompromisní řešení, zobrazující 24 řádků po 40 znacích. Aby byla možná spolupráce s jinými dálnopisnými stroji, je zobrazovací jednotka upravena tak, aby po zobrazení 40 znaků v řádce byly zbývající znaky zobrazeny na dalším řádku, aniž je nutno stisknout klávesu „návrát válce“. Po obnovení všech 24 řádků dochází k přepisu starého záznamu novým. Záznam může

být kdykoliv smazán. Zobrazovací jednotka má též řídicí tlačítka „číslicová změna“, dále „návrát válce“ a „posun o řádek“. Aby záznam začínal na prvním řádku, je zde tlačítko „nová stránka“. Znaky „zvonek“ a „kdo jste?“ jsou dekódovány a připraveny k externímu využití.

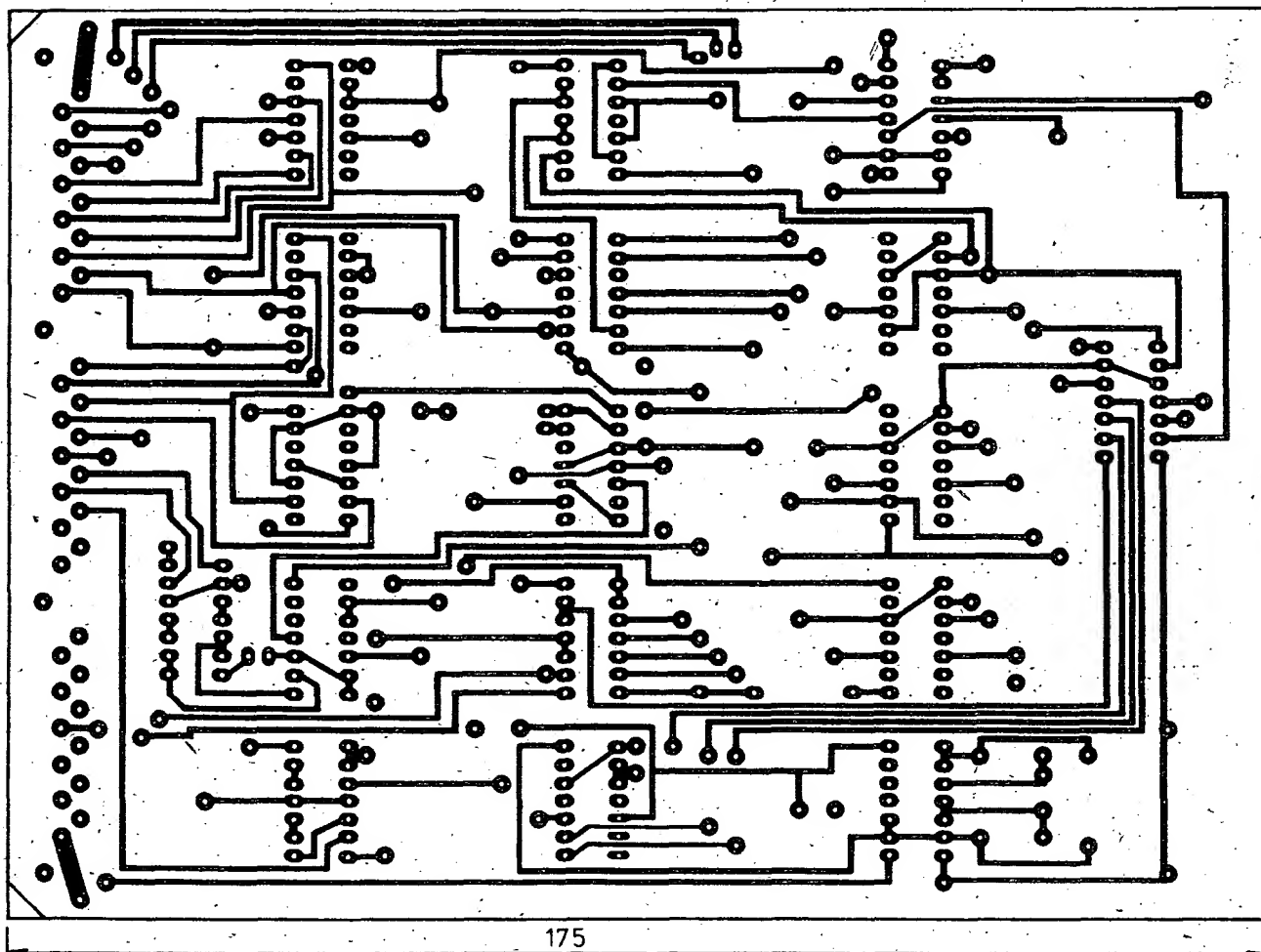
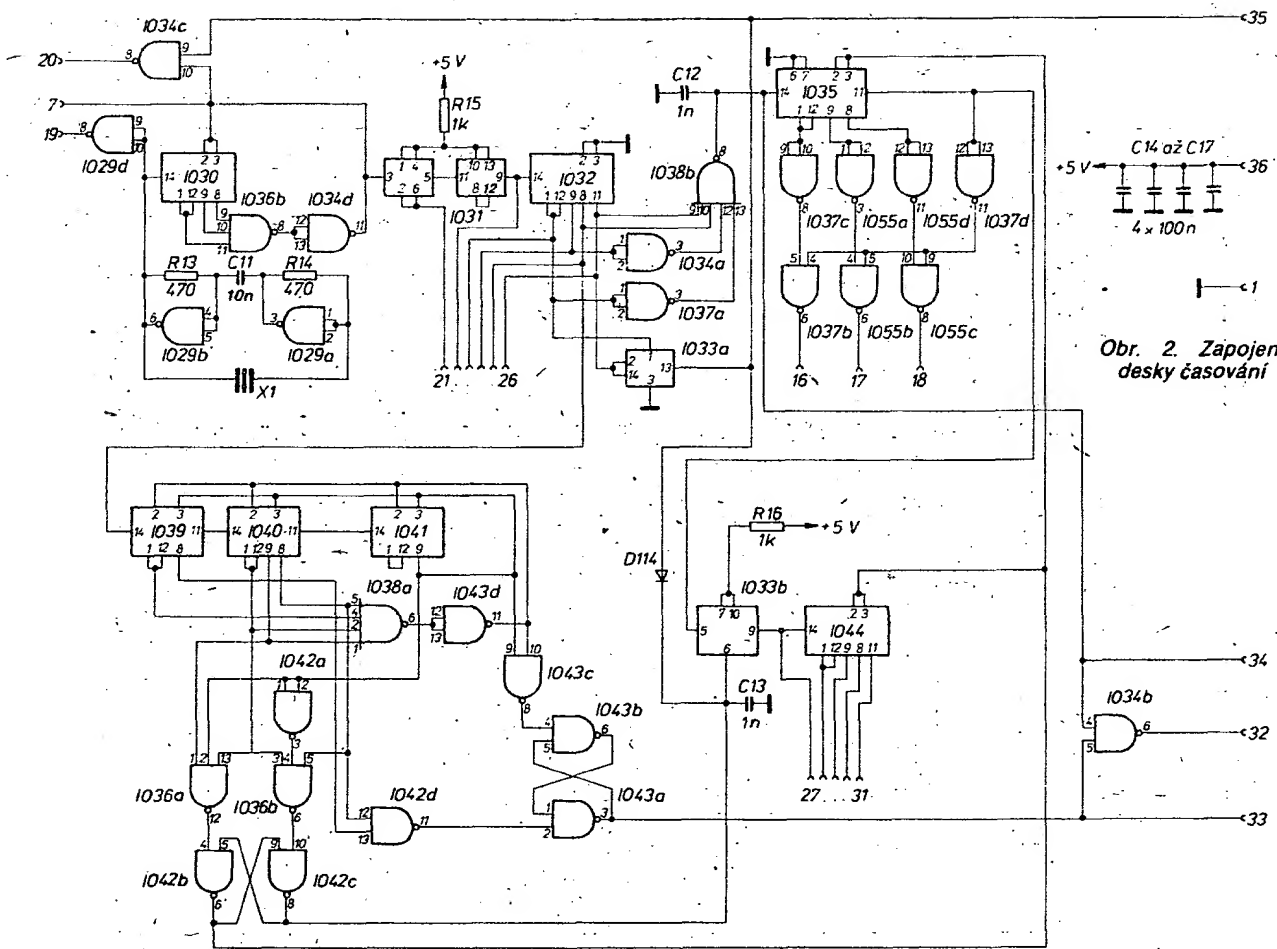
K napájení jednotky slouží stabilizovaný zdroj o napětí +5 V, 1,3 A a -12 V, 30 mA.

Základní blokové zapojení zobrazovací jednotky je na obr. 1. Jejím jádrem je paměťový celek, který ve 24 řádcích o 40 místech umožňuje zapamatování příslušných znakových kódů.

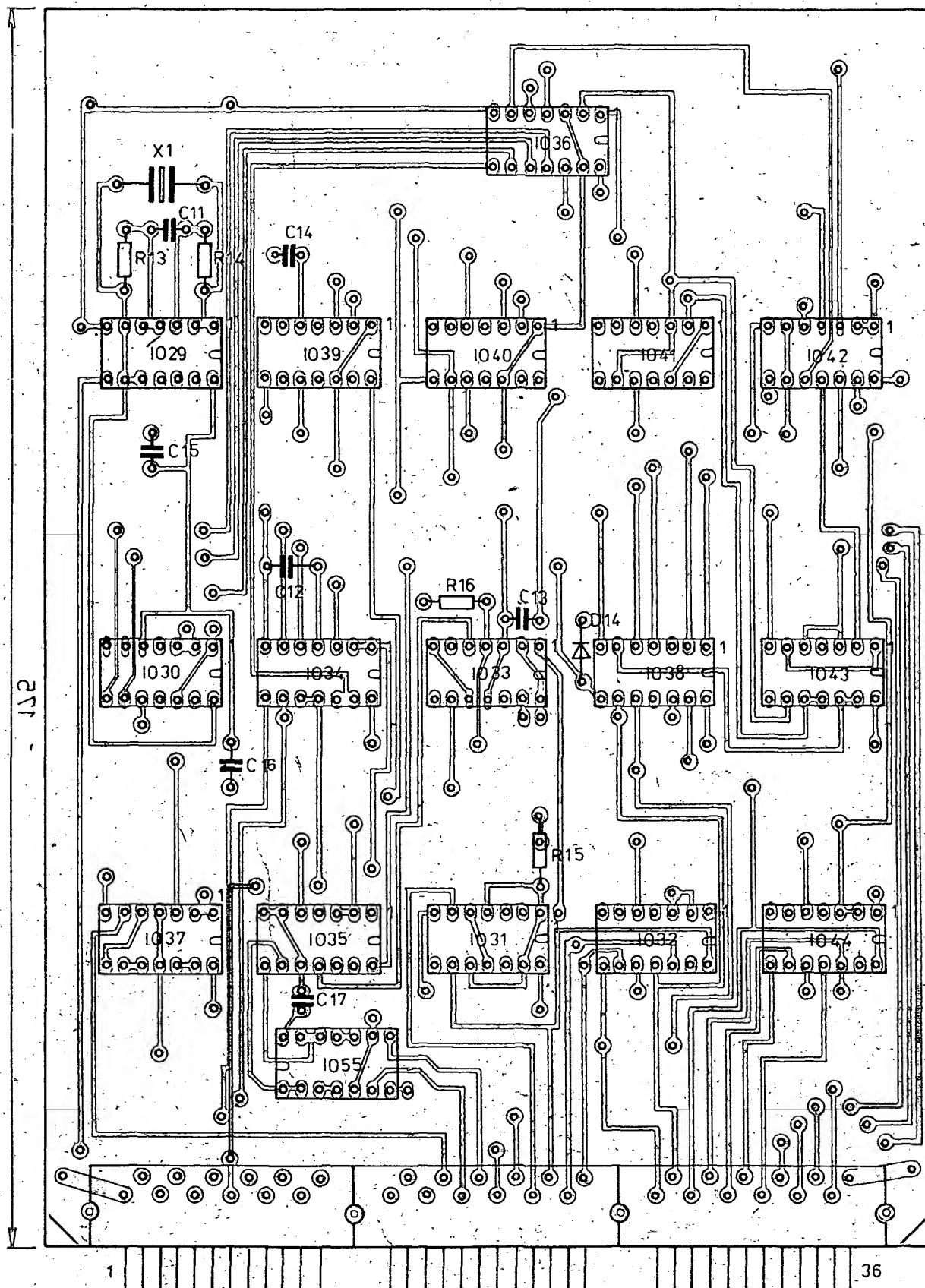
Přicházející signál RTTY je převeden ze sériového tvaru do tvaru paralelního pomocí obvodu UART (univerzální asynchronní přijímač – vysílač) a uložen na příslušných místech v paměti v pořadí tak, jak je přijímán. Takto uložený obsah paměti je čten znak po znaku a sloupec po sloupci v synchronizaci s televizními



Obr. 1. Blokové schéma zobrazovací jednotky



Obr. 3a) Deska plošných spojů T100 (strana spojů)



Obr. 3b) Rozmístění součástek na desce časování T100

rozklady. Každému kódovanému znaku odpovídá jeden z 64 znaků, uložených v generátoru znaků jako soubor logických 1 a 0 o šíři 5 bodů a výšce 7 bodů. Obrazový výstup zobrazovací jednotky je modulován touto informací prostřednictvím posuvného registru, řízeného časovacím signálem, synchronizovaným s údaji o znacích na výstupu paměti.

Generátor znaků je určen pro aplikace ve výpočetní technice a jeho adresy jsou

naprogramovány v kódu ASCII. Kód používaný při provozu RTTY (MTA2) musí být tedy převeden do kódu MTA5 (ASCII). Za tím účelem je mezi UART a pamětí zařazen převodník z programovatelných pamětí PROM.

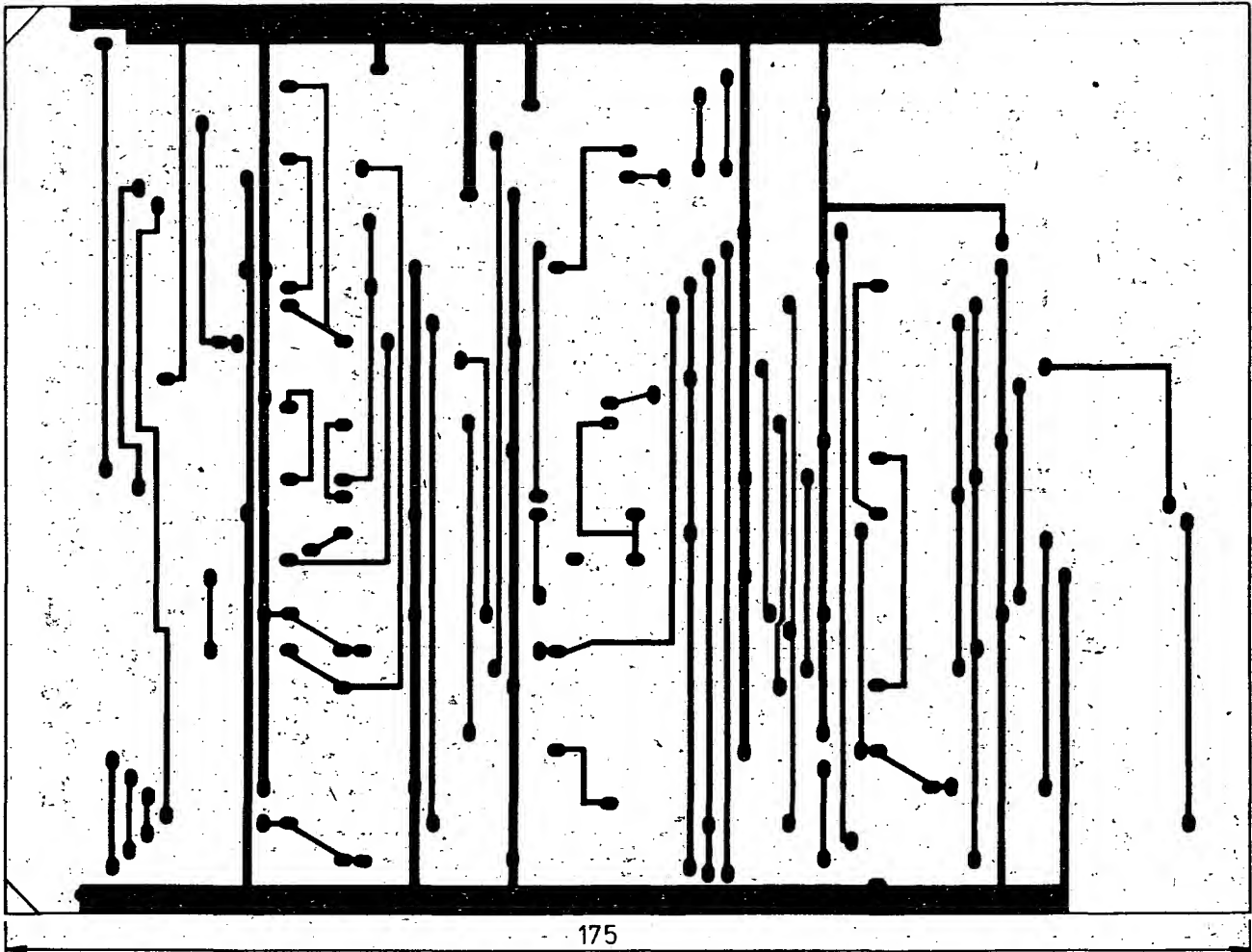
Jelikož není možné ukládání údajů do jedné pozice v paměti ve stejnou dobu jako čtení znaku z jiné pozice, bylo nutno tyto operace rozdělit. Čtení údajů a příslušné zobrazení probíhá v době rozmita-

ní televizního řádku. Znak RTTY, přijmutý v této době, je uložen v UART do doby zpětného běhu, kdy řízení paměti umožňuje uložení čekajícího znaku na správné místo.

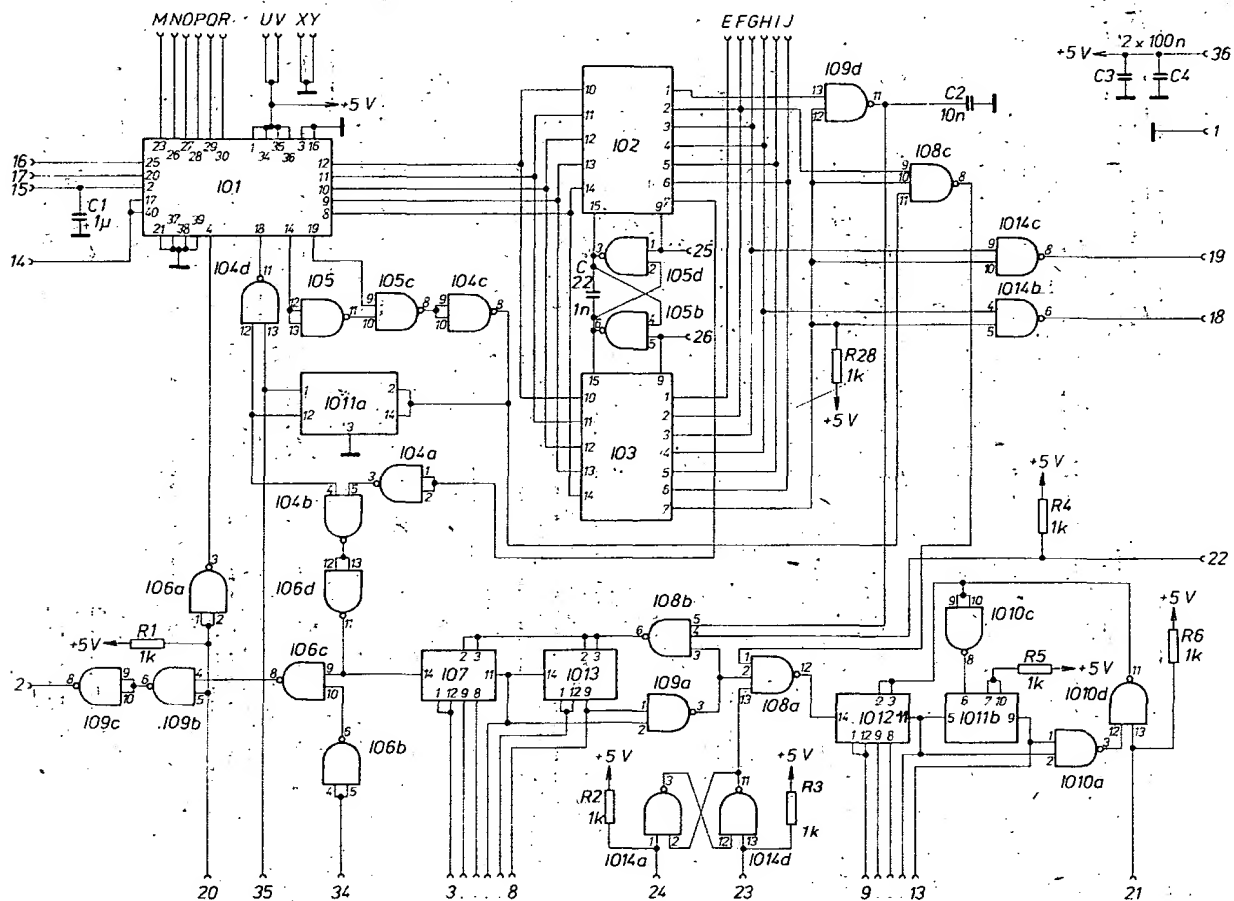
### Deska časování

Schéma zapojení desky časování je na obr. 2. Základ tvoří oscilátor řízený krysta-

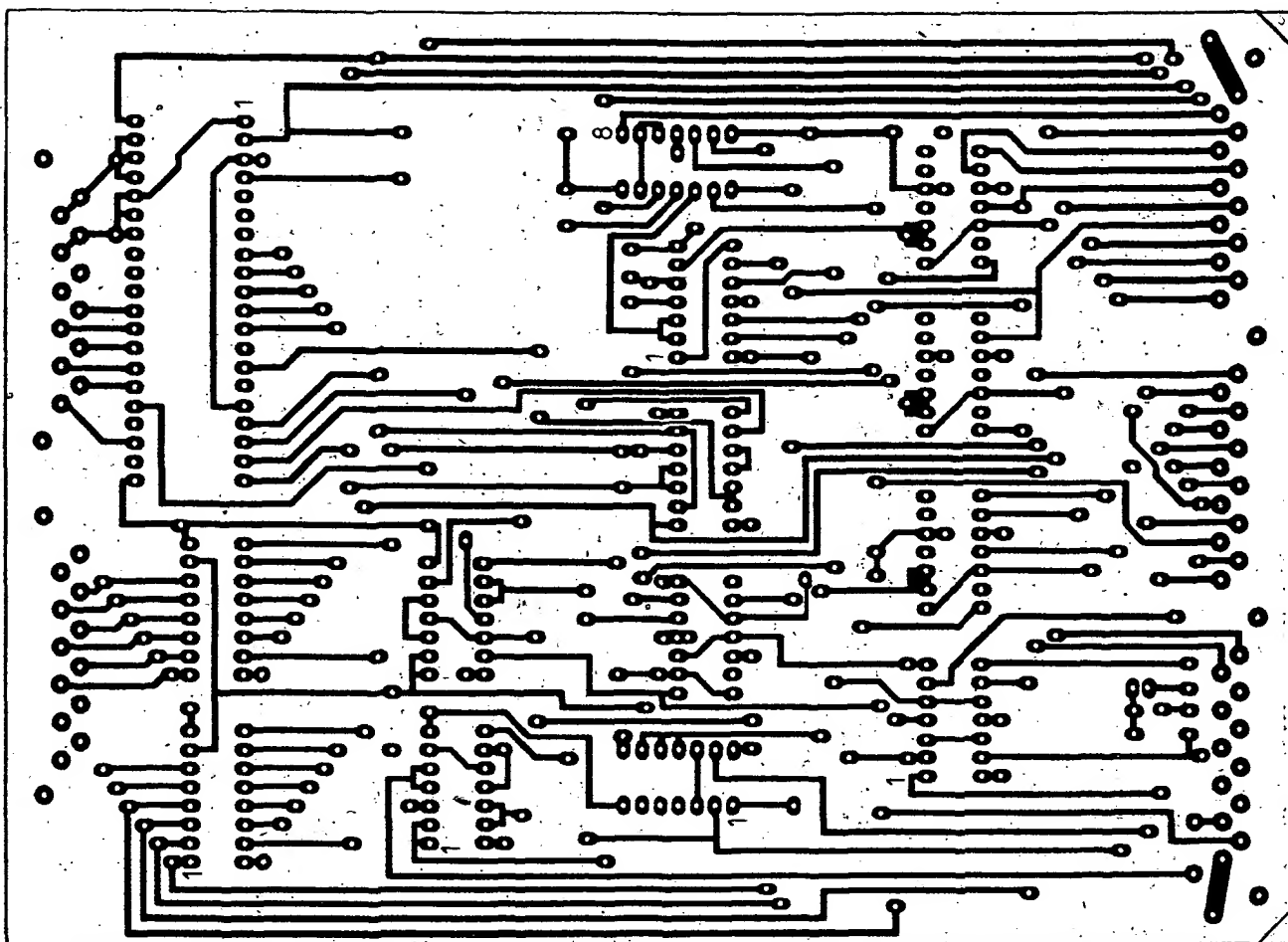




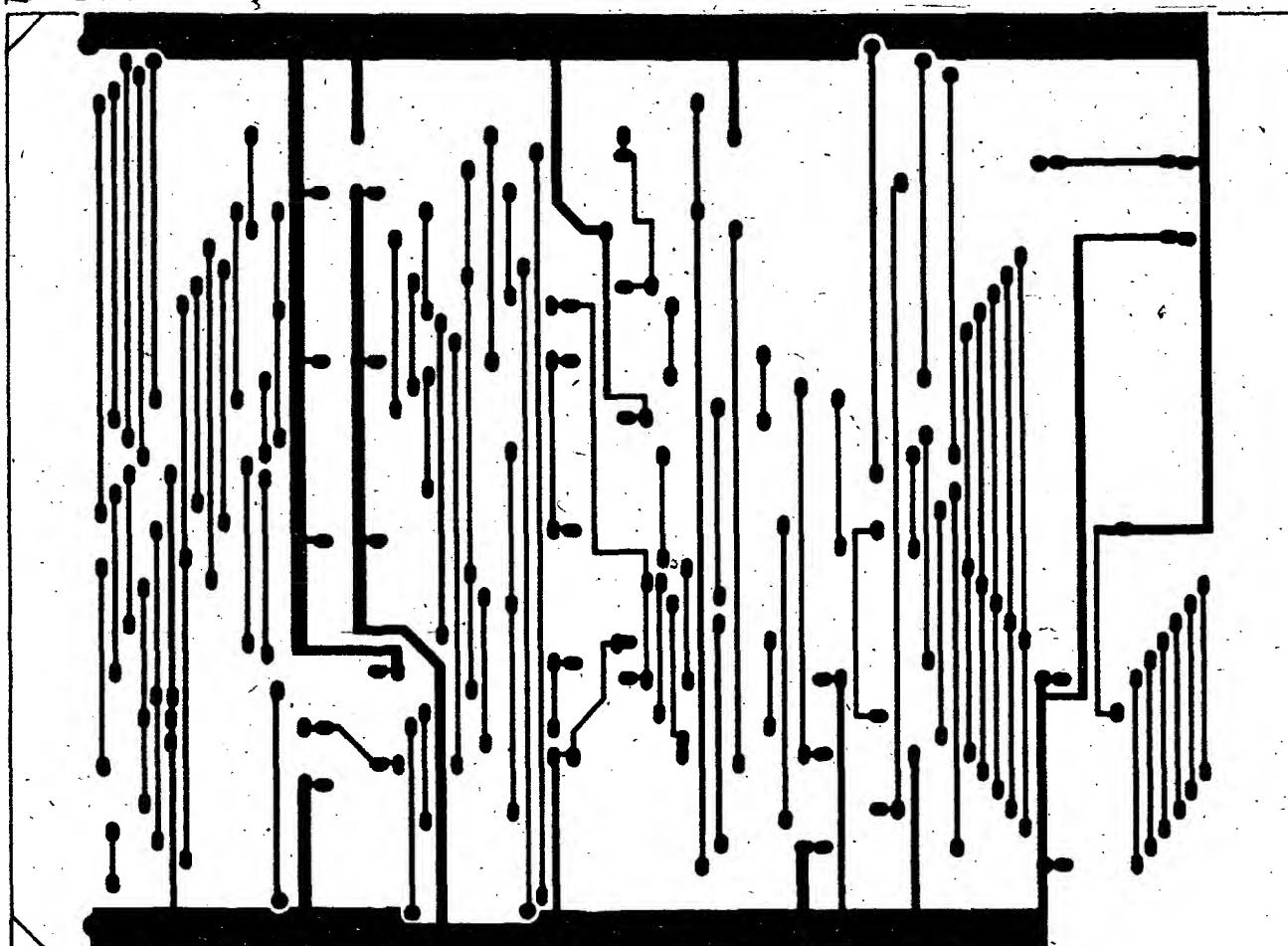
Obr. 3c) Deska T100 (strana součástek)



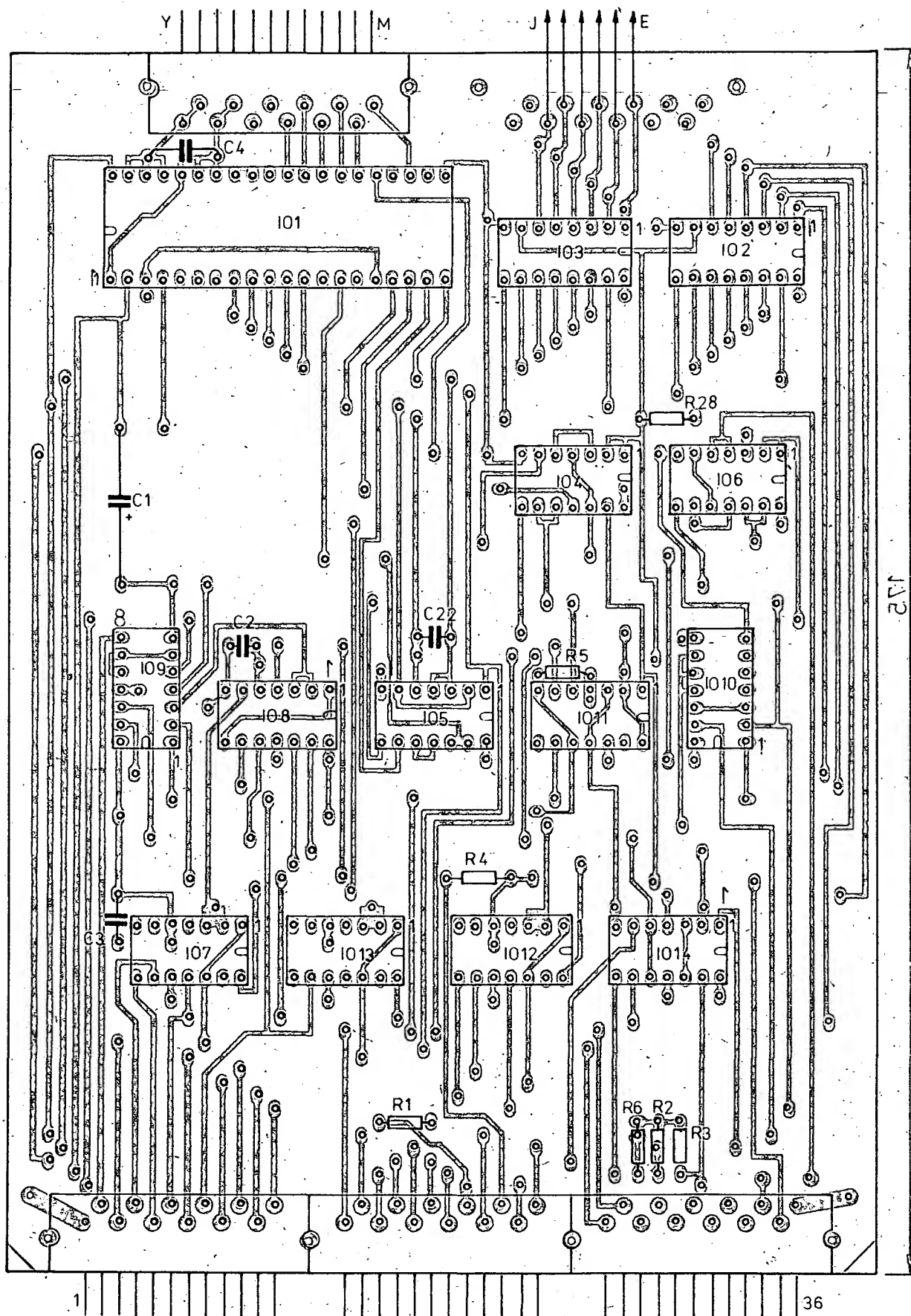
Obr. 4. Zapojení vstupní desky



175



175



◀ ▶  
Obr. 5. Deska plošných spojů T101 vstupu a rozmístění součástek

lem 7 MHz. Je tvořen hradly IO29a a IO29b. Pulsy o kmitočtu 7 MHz jsou vedeny přes hradlo IO29d do dílu paměti a zobrazení. Současně jsou v děličce IO30 děleny sedmi. Hradly IO36b a IO34d je čítací cyklus čítače zkrácen. Výsledné pulsy o kmitočtu 1 MHz jsou vedeny do desky telegrafních rychlostí a přes hradlo IO34c, které je klíčováno čtecími pulsy, do paměťové a zobrazovací desky na posuvný registr. Pulsy o kmitočtu 1 MHz jsou současně děleny 64 v IO31 a IO32. Šest po sobě jdoucích výstupů z těchto děličů je vedeno do paměťové a zobrazovací desky na adresy sloupců paměti. Tedy během prvních 40  $\mu$ s je na výstupu paměti jeden úplný řádek o 40 znacích.

Mezi 48.  $\mu$ s a 52.  $\mu$ s je na výstupu hradla IO38b log. 0. Totoho stavu se využívá k synchronizaci zpětného běhu na konci řádku. Klopný obvod IO33a je překlopen v 40.  $\mu$ s a vynulován v 64.  $\mu$ s. Úroveň z jeho výstupu je využívána k zápisu údajů ze vstupní části do paměti během zpětného běhu.

Řádkový synchronizační impuls z IO38b je dále dělen deseti v IO35. Výstupy jsou hradlovány IO37b, c, d a IO55 tak, že upravené výstupy počítají v binární posloupnosti 0 1 2 3 4 5 6 7 7 7. Tyto výstupy jsou vedeny do desky paměti a zobrazení na výběr řádků z generátoru znaků IO16.

Na konci každých deseti televizních řádků se na vývodu 11 IO35 objeví log. 0, čímž dochází ke startu dalšího cyklu. Tento stav je přiveden do čítačů IO33b, a IO44. Pět výstupů čítačů je přivedeno na adresy řádků paměti v paměťové a zobrazovací desce. Každých 10 TV řádků je adresa řádku zvětšena o 1, což umožňuje zobrazení následujícího řádku 40 znaků uložených v paměti. Tento proces probíhá po stínítku směrem dolů.

Obrazovou TV synchronizaci zajišťují děličky IO39 až 41, u kterých je hradlo IO38a a IO43d zkrácen děliči poměr na 1:625. Vstupní pulsy o kmitočtu 31,25 kHz (dvojnásobek řádkového kmitočtu) jsou do tohoto děliče přiváděny z vývodu 8 IO32. Po vydělení 625 dostáváme kmitočet 50 Hz. Klopný obvod tvořený hradly IO43a a IO43b má na výstupu log 1, je-li

dělič 625 vynulován. Počítá-li čítač 5, je klopný obvod nulován přes hradlo IO42d. Z výstupu klopného obvodu (vývod 3 IO42a) získáváme snímkové synchronizační pulsy. Druhý klopný obvod (IO42b a c) je nastavován hradlem IO36b, při čítání 80, když TV rozmitání je nahofe na obrazovce, a nulován hradlem IO36c, při čítání 560 naspođu stínítka. Výstup z tohoto klopného obvodu slouží k nulování čítače řádkových adres paměti a čítače výběru řádků z generátoru znaků. Při načítání 560 nastává vynulování. V tom okamžiku čítač řádkových adres se dopočítal 24 a tím dokončil jeden zobrazovací cyklus. Tento zobrazovací cyklus se opakuje padesátkrát za sekundu, což umožňuje plynulé zobrazení obsahu celé paměti.

## Vstupní deska

Úplné schéma zapojení vstupní desky je na obr. 4. Přicházející signál RTTY v úrovni TTL je přijímán UART IO1, spouštěným log 0 (start-impulsem) na začátku každého znaku. Časování jednotlivých impulsů značek je přiváděno z desky telegrafních rychlostí a je šestnáctkrát vyšší než přijímaná telegrafní rychlost (zpravidla 727 Hz). Obvodem UART je signál převáděn do paralelního tvaru na výstupu 8 až 12. Paralelní 5bitový kód MTA2 je převáděn na 6bitový kód MTA5 (ASCII) dvěma PROM (IO2 a IO3).

Obvody IO2 a IO3 jsou individuálně naprogramovány. U nefidických znaků jsou výstupy 1 až 6 naprogramovány podle odpovídajících kódů MTA5 a na výstupu 7 je log. 0. U fidických znaků je na výstupu 7 log. 1 a ostatní výstupy jsou upraveny tak, aby dekodovaly řídící funkce. Například je-li na vstupu kombinace 01000 (návrat válce), jsou výstupy 1 až 7 naprogramovány 1000001, což umožňuje jednoduché vyhodnocení tohoto znaku hradlem IO10d, na jehož výstupu se objeví log. 0. Obdobně je tomu při posunu o řádek a v případě znaků „zvonek“ a „kdo jste?“. Vyhodnocení posledních dvou znaků je připraveno pro případné externí využití. Jedna PROM převádí „písemné“ znaky

a druhá „číslicové“. Jejich přepínání zajišťuje klopný obvod z hradel IO5a a IO5b. Obě PROM jsou naprogramovány tak, aby na výstupu 9 byla log. 1 s výjimkou opačné funkce, tj. u „písemné“ PROM je na výstupu 9 log. 0 pro číslicovou změnu a u „číslicové“ PROM pro písmenovou změnu. Tyto logické stavy slouží k překlopení klopného obvodu a tím k aktivaci druhé PROM.

Časový úsek zápisu nastává v okamžiku, když je ukončen převod sériového dálnopisného kódu na paralelní. Na vývodu 19 UART se objeví log. 1, která indikuje platnost dat na výstupech 5 až 9. Není-li „stop-impuls“ správný (log. 1), je znak vyhodnocen jako chybný a na vývodu 14 se též objeví log. 1. Prostřednictvím hradel IO5c a IO5d je platnost dat negována. V případě platnosti dat vznikne na výstupu hradla IO4c log. 1 a obvod je připraven k zápisu dat po dokončení právě rozmitané TV řádky.

Po skončení rozmitání se na sběrnici řízení čtení a zápisu z časovací jednotky objeví log 0, která překloupí klopný obvod IO11a tak, že na jeho výstupu 12 vznikne log. 1. V případě, že na výstupech 7 obvodů PROM je log. 0 (nejde o řídící znaky), je tento stav převeden přes hradlo IO4a jako log. 1 na vstup 9 hradla IO6c, kde je hradlován s řádkovým synchronizačním impulsem a dává puls o úrovni log. 0 na výstupu hradla IO9c. Tento puls je přiváděn do paměťové a zobrazovací desky a dává příkaz k zápisu kódu ASCII na výstupech PROM do paměti. Je-li na výstupech 7 PROM log. 1, nevzniká zápisový puls. Kód, který není znakem ASCII, ale je řídící instrukcí, není uložen v paměti. Místo, na kterém je kód ASCII v paměti uložen, je určeno stavem čítačů. První, tvořený IO7 a IO13, určuje sloupec, druhý (IO12 a IO11b) určuje řádek, ve kterých je daný kód v paměti uložen. Sloupcový čítač přičítá pokaždé, je-li přijat nefidický znak (log. 0 na výstupu 7 z PROM) a je nulován:

1. je-li hradlem IO9d vyhodnocen příjem znaku „návrat válce“;
2. je-li stlačeno ovládací tlačítko „návrat válce“;
3. na konci řádky.

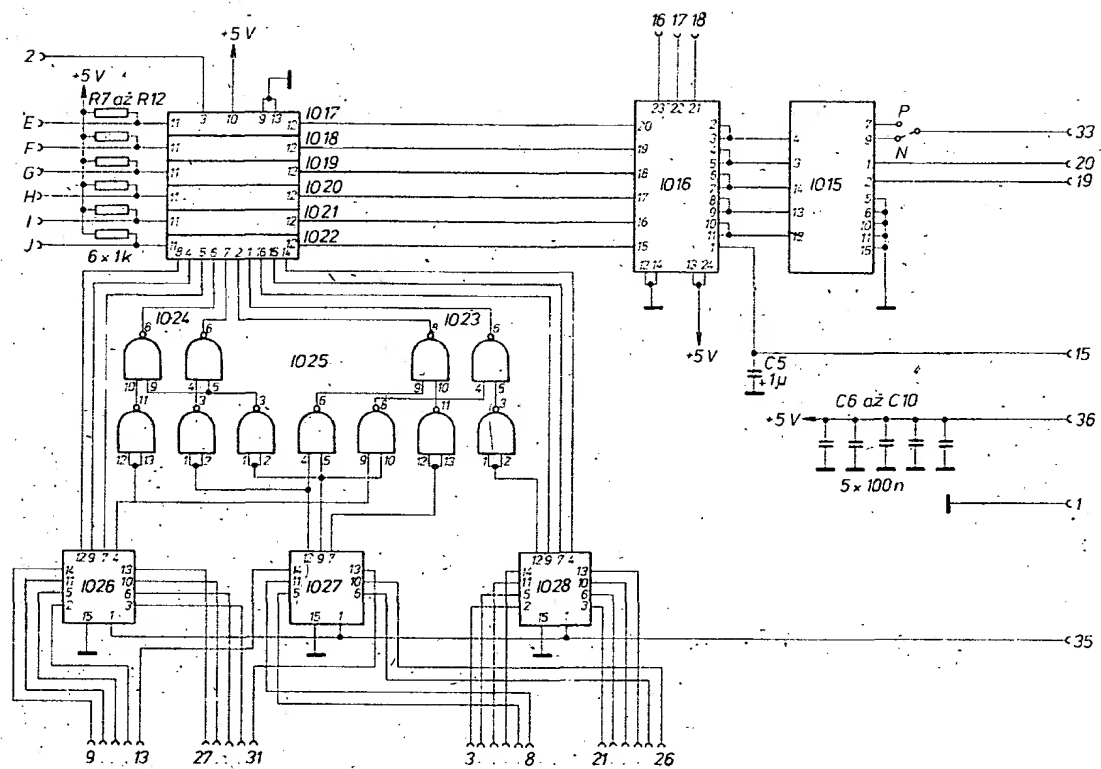
Ve třetím případě je přes hradla IO9a a IO8a přiveden impuls do řádkového čítače. Posun o řádek nastane též při vyhodnocení příjmu znaku „posun o řádek“ hradlem IO8c, nebo stlačením ovládacího tlačítka „posun o řádek“. Klopný obvod z hradel IO14a a IO14d zajišťuje posun jen o řádek při jednom stlačení. Vlivem špatného kontaktu by při přímém připojení tlačítka mohlo dojít k posunu o více řádek. K vynulování řádkového čítače dochází při stlačení nulovacího stránkového tlačítka nebo po stavu 23 (24. řádek).

Na konci rozmitání každé řádky je na sběrnici řízení „čtení/zápis“ log. 0. V tomto okamžiku nastává zápis údajů do paměti. Když na konci zpětného běhu je na této sběrnici log. 1, způsobí přes hradlo IO4d na vývodu UART č. 18 log. 0. Tím se objeví log. 0 i na vývodu 19, vynuluje se klopný obvod IO11a a obvod je připraven k příjmu dalšího znaku RTTY.

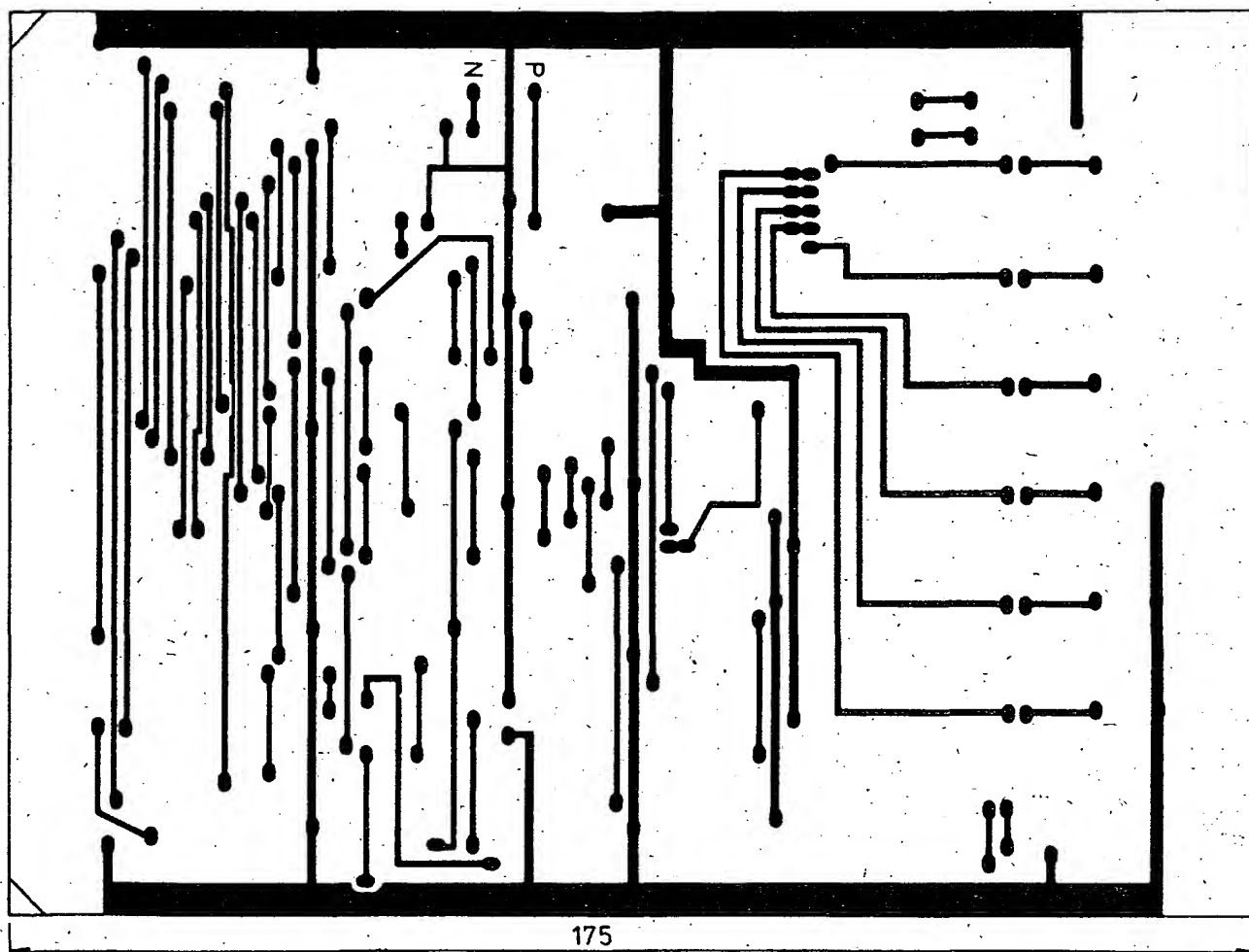
K vymazání záznamu z paměti a tím i ze stínítka obrazovky je určeno ovládací tlačítko „mazání“. Po jeho stlačení se přes hradlo IO6a přivede log. 1 na vývod 4 UART. To má za následek vznik log. 1 na výstupech 8 až 12. Tento stav je překládán jako „bílé mezer“ v kódu v ASCII. Stlačení tlačítka současně způsobí i trvalou log. 0 na výstupu hradla IO10b. Během následujícího obrazového rozmitání dojde k záznamu „bílé mezer“ ve všech místech paměti.



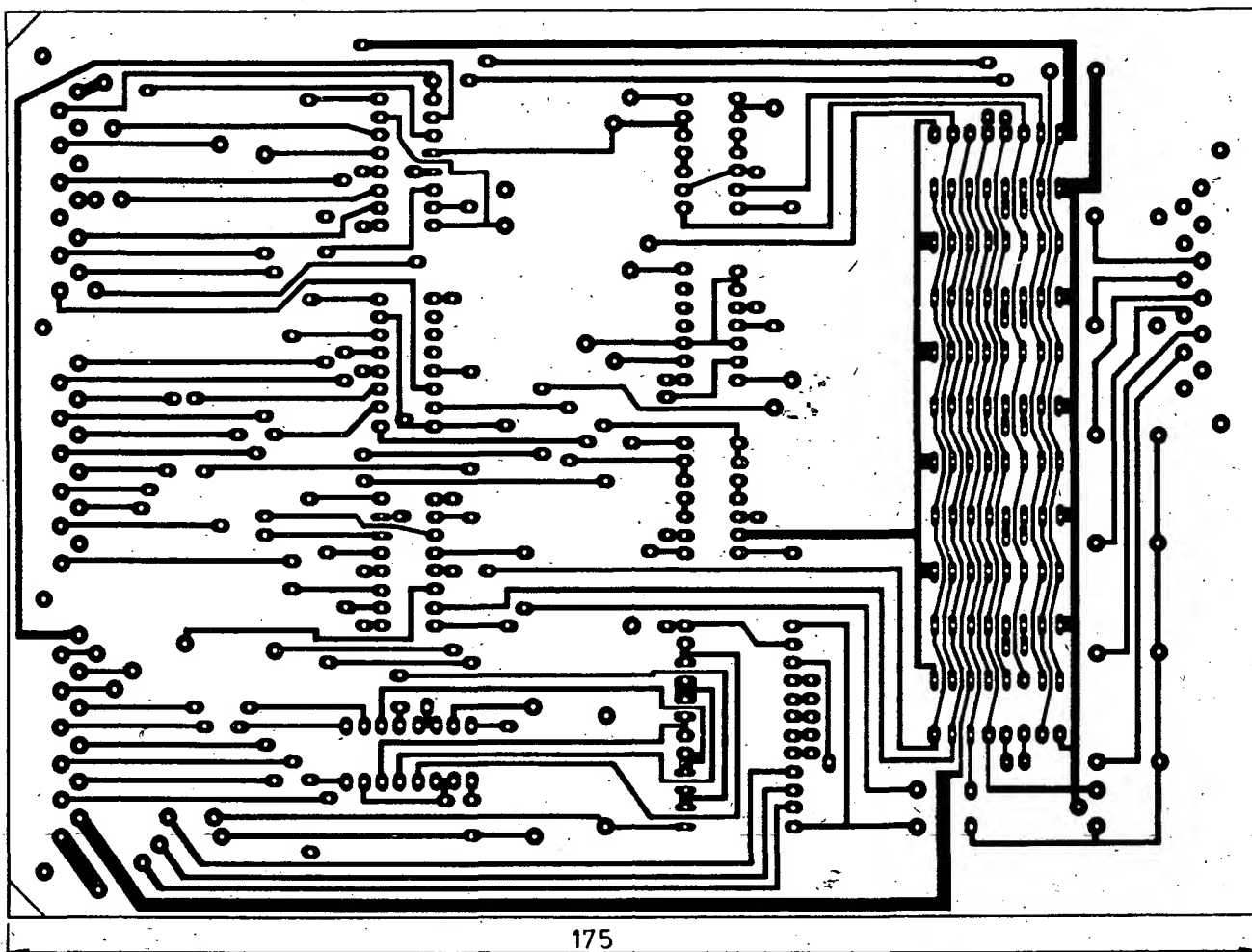




Obr. 6. Zapojení desky paměti a zobrazení T102



Obr. 7a) Deska plošných spojů T102 paměti a zobrazení



Obr. 7b) Deska plošných spojů T102 (strana spojů)

## Deska paměti a zobrazení

Schéma zapojení je uvedeno na obr. 6. Jak bylo již dříve uvedeno, je paměť uzpůsobena k záznamu 40 šestibitových znaků ve 24 řádcích. Ve skutečnosti jde o šest integrovaných obvodů (IO17 až IO22), z nichž v každém je na příslušném místě uložen jeden bit. Adresní sběrnice a sběrnice zápisu jsou společně všem šesti obvodům paměti. K zápisu dat, příp. k jejich čtení dochází tedy u všech obvodů současně.

Tyto paměti jsou organizovány ve tvaru 32 řádek a 32 sloupců. Hradly v IO23 až IO25 je tento tvar přeargiován do tvaru 24 řádků a 40 sloupců. Adresování je uskutečněno buď z čítačů sloupců a řádků na vstupní desce (při ukládání kódu do paměti) nebo z analogických děličů na desce časování při čtení údajů z paměti.

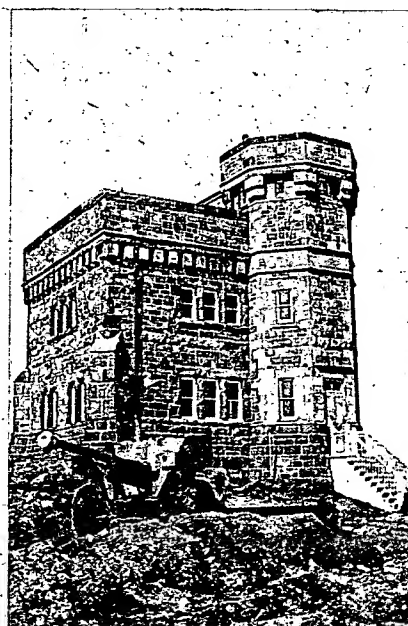
Adresy jsou přepínány pomocí 11 dvouvstupových multiplexerů IO26 až IO28, které jsou řízeny úrovní sběrnice „čtení/zápis“. Je-li na sběrnici log. 1, je možné čtení dat z paměti. Současně jsou přiváděny pulsy o kmitočtu 1 MHz do posuvného registru IO15. V případě, že na výstupu čítače výběru řádek je 0, na výstupech z generátoru znaků IO16 se objeví kombinace logických úrovní, odpovídající černým nebo bílým polím prvé řádky příslušného znaku. Výstupy z paměti se mění v intervalu 1  $\mu$ s v návaznosti na klíčovaný kmitočet 1 MHz. Tyto úrovně jsou paralelně přivedeny na vstupy 8bitového posuvného registru IO15 a s hodinovým kmitočtem 7 MHz posouvány na vý-

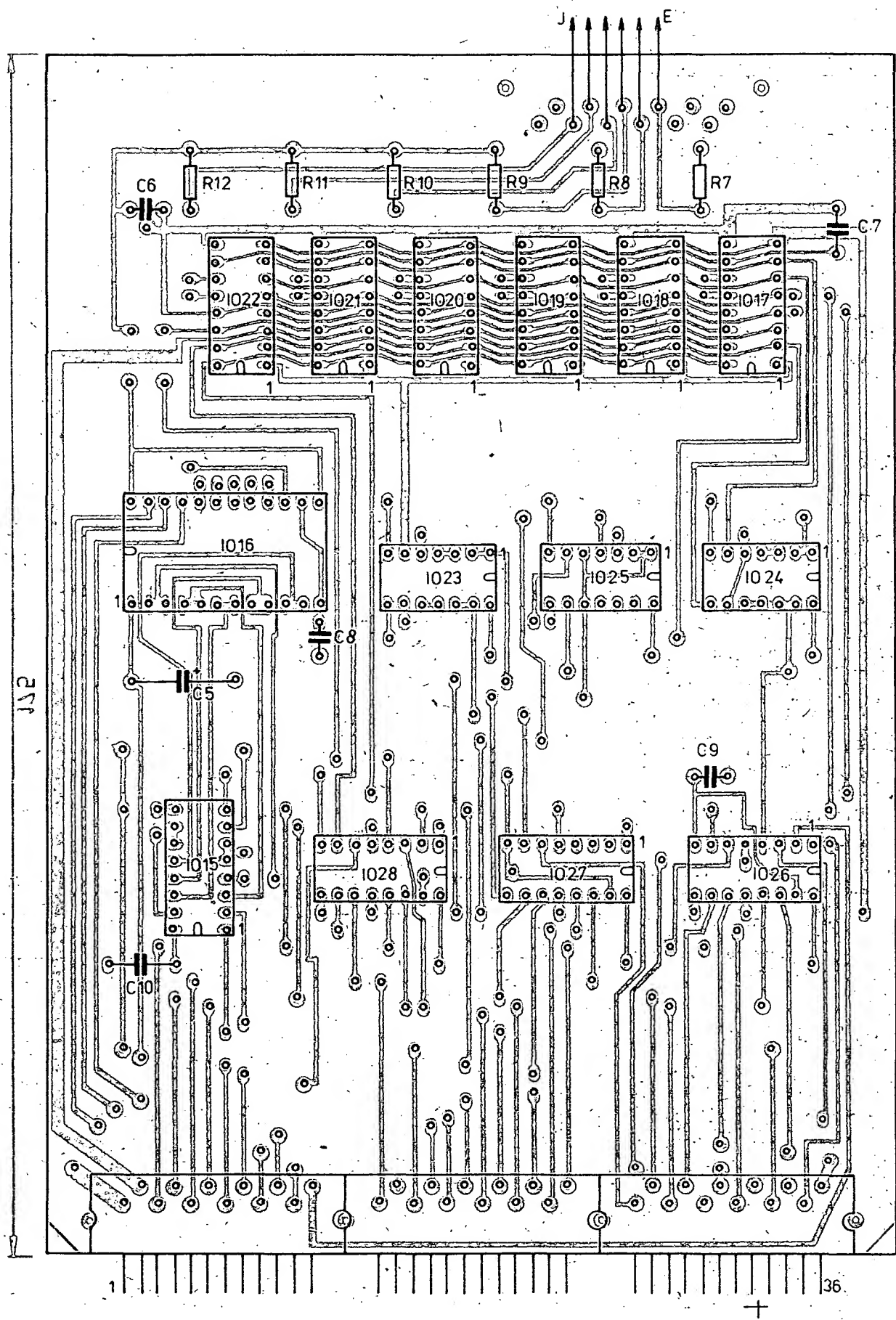
stup registru. Z tohoto výstupu získáváme videosignál. Při následujícím řádku je na výstupu čítače výběru řádků 1. To se opakuje až do zobrazení všech 7 řádek. Při dalších třech řádcích je na čítači 7

a jsou tedy zobrazeny prázdné řádky. Je-li zobrazeno všech 10 řádek, začíná čtení dat z další řádky paměti a celý tento cyklus se opakuje. Podle toho, z kterého výstupu posuvného registru odebíráme signál,



Ze zajímavých QSL-listků z Evropy ze sbírky OK1MP jsme vybrali listek stanice 4U6ITU, zachycující G. Marconiho (uprostřed) se svými dvěma společníky po příjezdu na New Foundland v roce 1901. Na snímku vpravo je pobřežní pevnost Cabot tower, kde Marconi přijal první rádiovou zprávu z Evropy přes Atlantik (QSL VO10M)





Obr. 7c) Rozmístění součástek na desce T102

► dostaneme buď pozitivní nebo negativní modulaci.

## Deska telegrafních rychlostí

Úplné schéma zapojení je na obr. 8. Na vstup tří 16bitových děličů IO45 až IO47 se přivádí pravouhlý signál o kmitočtu 1 MHz. Jejich výstupy jsou připojeny ke vstupům hradel IO48 až IO50. Přepínačem, který je tvořen IO52 a invertory IO51, se po dosažení zvoleného děličního poměru čítač vynuluje a celý děj se opakuje. Dělič dvěma (IO53b) dokončí dělení a současně upraví tvar pulsu. Na jeho vstup jsou přiváděny jen velmi krátké pulsy, kterými nelze budít UART. Děličí poměr je 312, 417, 625, 687 pro rychlosti 100 Bd, 75 Bd, 50 Bd a 45,45 Bd. Na výstupu IO53b máme 16násobek telegrafní rychlosti s přesností lepší než 0,1 %. Potřebná rychlost se dosahuje v UART, který dělí šestnácti.

Je použita deska plošných spojů S101 (4), u které není osazen IO1.

## Klávesnice

Zakódování je realizováno diodovou maticí. Její zapojení je na obr. 9. Po stisknutí klávesy příslušného znaku se na 5 sběrnicích objeví v paralelní formě kombinace logických úrovní, která odpovídá příslušnému znaku. Šestá sběrnice společně s dalšími obvody je určena ke generování zpožděného impulsu (strob), který spouští vysílací část UART na vstupní desce. Nejprve se na jeho výstupu 20 objeví „start-impuls“ v délce 1 bitu, poté pět po sobě následujících bitů znaku a dále prodloužený „stop-impuls“ v délce 2 bitů. Vysílací část UART obsahuje i paměť, která, stiskneme-li další klávesu před dokončením prvního znaku, umožňuje zapamatování a pak vysílání druhého znaku.

## Programování PROM v převodníku kódu

Tyto paměti (IO2 a IO3) mají v nenaprogramovaném stavu na všech výstupech log. 0. Při programování dochází k přepínání spojovacích můstek. Není tedy tento děj vratný. Postup při programování neuvádíme, neboť přesahuje rámec tohoto článku. Je uvedena pouze tabulka pro programování.

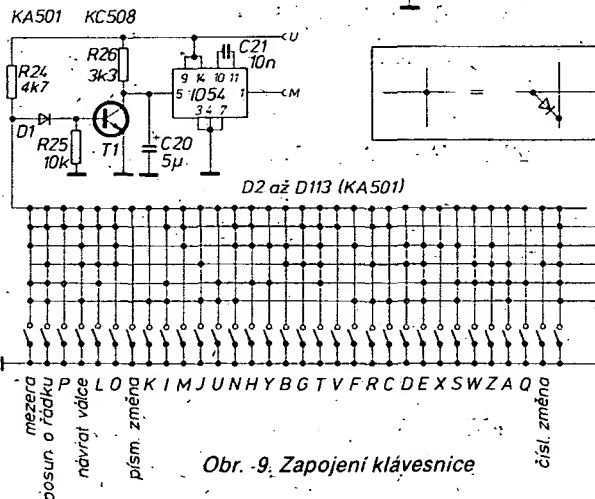
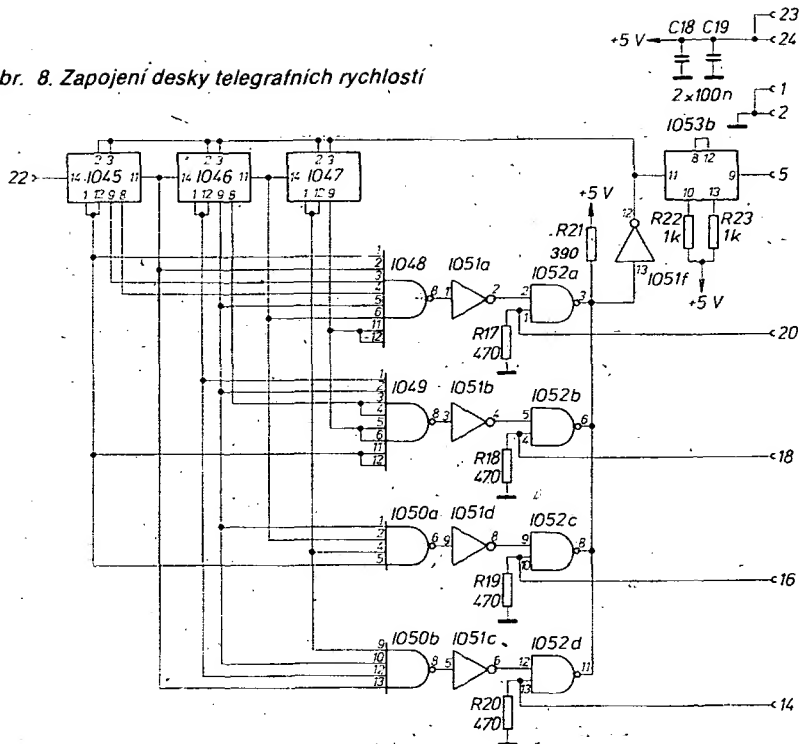
## Několik konstrukčních poznámek

Doporučuji nejprve zhotovit desku časování, na které můžeme čítačem zjistit kmitočty z děličů. Osciloskopem zjistíme řádkové synchronizační impulsy o šíři 4  $\mu$ s s periodou 64  $\mu$ s (15,625 kHz) a obrazové synchronizační pulsy o šíři 160  $\mu$ s s periodou 20 ms (50 Hz). Přivedeme-li synchronizační impulsy na videodisplej (televizor), musí dojít k synchronizování obrazu.

Potom je možno zhotovit desku telegrafních rychlostí. Přivedeme-li z desky časování pulsy o kmitočtu 1 MHz a přepneme na příslušnou telegrafní rychlost, musíme na výstupu dostat pulsy o šestnáctinásobku telegrafní rychlosti. Pak zhotovíme desku paměti a zobrazení. Na sběrnici záznamu ponecháme log. 1. Pokud na ni zavádíme log. 0, musí se na displeji objevovat náhodné znaky.

Nakonec zhotovíme vstupní desku. Správnou činnost vysílací části snadno prověříme mechanickým dálkopisným

Obr. 8. Zapojení desky telegrafních rychlostí



Obr. 9. Zapojení klávesnice

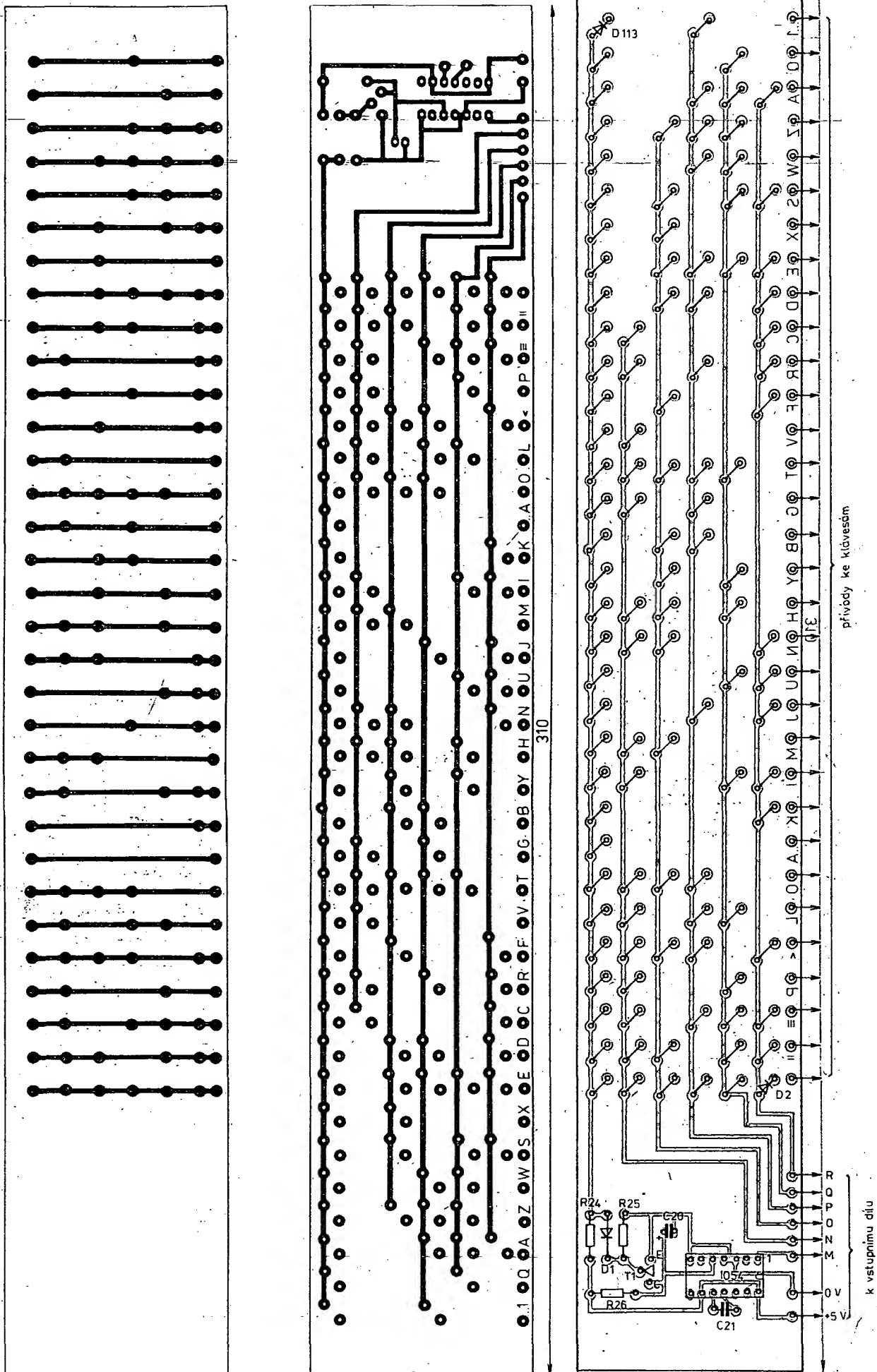
Tab. 1. Programování „písmenové“ PROM

Vstupní data E D C B A	Zobrazený znak	Výstupní data Y <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>5</sub> Y <sub>6</sub> Y <sub>7</sub> Y <sub>8</sub>
0 0 0 0 0	bez činnosti	0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1	E	1 0 1 0 0 0 0 1
0 0 0 1 0	„posun o řádek“	0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 1 1	A	1 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0	mezera	0 0 0 0 0 1 0 1
0 0 1 0 1	S	1 1 0 0 1 0 0 1
0 0 1 1 0	I	1 0 0 1 0 0 0 1
0 0 1 1 1	U	1 0 1 0 1 0 0 1
0 1 0 0 0	„návrat válce“	1 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 0 1	D	0 0 1 0 0 0 0 1
0 1 0 1 0	R	0 1 0 0 1 0 0 1
0 1 0 1 1	J	0 1 0 1 0 0 0 1
0 1 1 0 0	N	0 1 1 1 0 0 0 1
0 1 1 0 1	F	0 1 1 0 0 0 0 1
0 1 1 1 0	C	1 1 0 0 0 0 0 1
0 1 1 1 1	K	1 1 0 1 0 0 0 1
1 0 0 0 0	T	0 0 1 0 1 0 0 1
1 0 0 0 1	Z	0 1 0 1 1 0 0 1
1 0 0 1 0	L	0 0 1 1 0 0 0 1
1 0 0 1 1	W	1 1 1 0 1 0 0 1
1 0 1 0 0	H	0 0 0 1 0 0 0 1
1 0 1 0 1	Y	1 0 0 0 1 1 0 1
1 0 1 1 0	P	0 0 0 0 1 0 0 1
1 0 1 1 1	Q	1 0 0 0 1 0 0 1
1 1 0 0 0	O	1 1 1 1 0 0 0 1
1 1 0 0 1	B	0 1 0 0 0 0 0 1
1 1 0 1 0	G	1 1 1 0 0 0 0 1
1 1 0 1 1	„číslicová změna“	0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 1 0 0	M	1 0 1 1 0 0 0 1
1 1 1 0 1	X	0 0 0 0 1 1 0 1
1 1 1 1 0	V	0 1 1 0 1 0 0 1
1 1 1 1 1	„písmenová změna“	0 0 0 0 0 0 1 1

Tab. 2. Programování „číslicové“ PROM

Vstupní data E D C B A	Zobrazený znak	Výstupní data Y <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> Y <sub>3</sub> Y <sub>4</sub> Y <sub>5</sub> Y <sub>6</sub> Y <sub>7</sub> Y <sub>8</sub>
0 0 0 0 0	bez činnosti	0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1	3	1 1 0 0 0 1 0 1
0 0 0 1 0	„posun o řádek“	0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 1 1	„pomlčka“	1 0 1 1 0 1 0 1
0 0 1 0 0	mezera	0 0 0 0 1 0 0 1
0 0 1 0 1	„apostrof“	1 1 1 0 0 1 0 1
0 0 1 1 0	8	0 0 0 0 1 1 0 1
0 0 1 1 1	7	1 1 1 0 1 0 1 0
0 1 0 0 0	„návrat válce“	1 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 0 1	„kdo jste?“	0 0 0 1 0 0 0 1
0 1 0 1 0	4	0 0 0 1 0 1 0 1
0 1 0 1 1	„zvonek“	0 0 0 1 0 0 0 1
0 1 1 0 0	„čárka“	0 0 1 1 0 1 0 1
0 1 1 0 1	„%“	1 0 1 0 0 0 1 0
0 1 1 1 0	„(dvojtečka)“	0 1 0 1 1 1 0 1
0 1 1 1 1	{	0 0 0 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0	5	1 0 1 0 1 0 1 0
1 0 0 0 1	÷	1 1 0 1 0 1 0 1
1 0 0 1 0	6	0 1 1 0 1 1 0 1
1 0 0 1 1	0	0 0 0 0 1 1 0 1
1 0 1 0 0	1	1 0 0 0 1 1 0 1
1 0 1 0 1	9	1 0 0 1 1 1 0 1
1 0 1 1 0	?	1 1 1 1 1 1 0 1
1 0 1 1 1	@	0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 0 0 0	„číslicová změna“	0 0 0 0 0 0 0 1
1 1 0 0 1	„(tečka)“	0 1 1 1 0 1 0 1
1 1 0 1 0	/ (lomítka)	1 1 1 1 0 1 0 1
1 1 0 1 1	=	1 0 1 1 1 1 0 1
1 1 1 0 0	„písmenová změna“	0 0 0 0 0 0 1 0





Obr. 10. Deska plošných spojů T103 klávesnice a rozmístění součástek



IO38, 50 MH7420  
IO48, 49 MH7430  
IO51 MH7404  
IO52 MH7403  
IO54 UCY74121

#### Diody

D1 až 114 KA501

#### Tranzistor

T1 KC508

#### Rezistory (TR 151 nebo TR 212)

R1 až 12, 15, 16, 22, 23, 28 1 kΩ  
R13, 14, 17 až 20 470 Ω  
R21, 27 390 Ω  
R24 4,7 kΩ  
R25 10 kΩ  
R26 3,3 kΩ

#### Kondenzátory

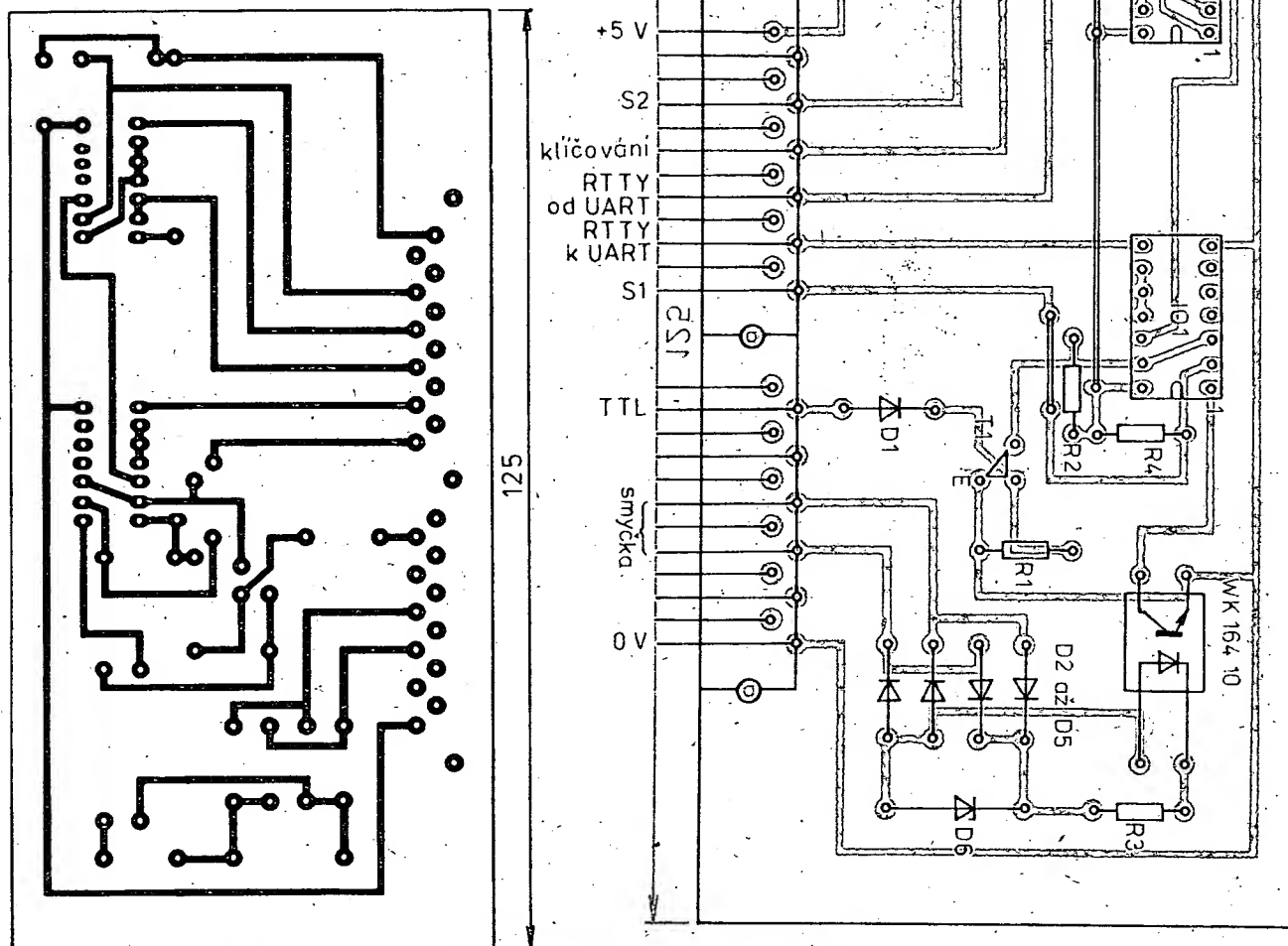
C1, 5 1 μF, TE988  
C2, 11, 21 10 nF, TK744  
C3, 4, 6 až 10, 14 až 19 0,1 μF, TK783

C12, 13, 22 1 nF, TK744  
C20 5 μF, TE004

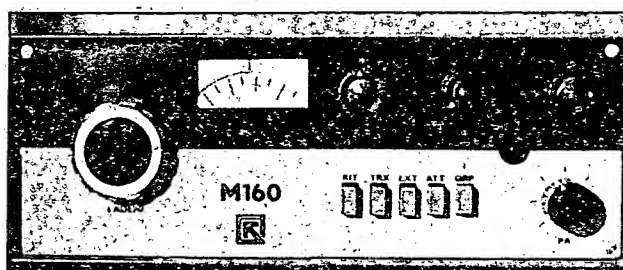
#### Piezokrystalová jednotka

X1 7 MHz

Obr. 13. Deska plošných spojů T104 vstupního přizpůsobovacího obvodu a rozmístění součástek



## ÚPRAVA TRANSCEIVERU M160



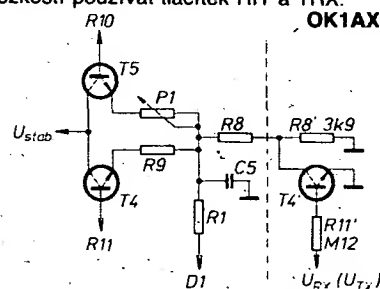
Při práci s transceiverem M160 (AR A3/83) v pásmu 160 m po čase zjistíme, že naše neúspěšná volání protistanic nejsou způsobena malým výkonem vysílače, ale jeho rozladěním od kmitočtu přijímače asi o 1 kHz. Vyplyvá z toho způsobu získání kmitočtu vysílače směřováním VFO a BFO. Záznamový oscilátor je vždy rozladěn o slyšitelný kmitočet od středu mf. O tento rozdíl je tedy vždy rozladěn vysílač a to již často vede k tomu, že nás protistanice neslyší. Autor popisu M160 v AR A3/83 se o tomto problému nezmiňuje, a tak nám nezbyvá než nouzové řešení

trvalým zapnutím tlačítka RIT (ale tak vyřadíme i tlačítko TRX).

Nebojíme-li se zásahu do zařízení, lze si pomoci tím, že dělíme R9/P1/R8 uzemníme přes rezistor R8' – 3k9, který nám vytvoří potřebný odkok asi 1 kHz. Tento rezistor klíčujeme tranzistorem T4' napětím  $U_{RX}$ , je-li BFO na 501 kHz, nebo  $U_{TX}$  při BFO na 499 kHz. Kdo by chtěl získat zcela přesný odkok při libovolné poloze ladícího kondenzátoru C1, vyřeší si přeladování BFO (místo VFO) z 501 (nebo 499) kHz na 500 kHz – tedy střední kmitočet mf. V praxi se to ale neprojeví potřebným.

Součástky navíc umístíme do prostoru mezi T4 a C1, kam přemístíme i R8. R8' a T4' připojíme jedním vývodem na zemnici fólii a R8 na vývod R9 – v blízkosti T4. Ostatní spoje jsou vedeny vzduchem. Od báze T4' vedeme R11' na napětí  $U_{TX}$  nebo  $U_{RX}$  (podle kmitočtu BFO). T4' je libovolný tranzistor NPN, například KF124. Velikost odkoku můžeme ovlivnit hodnotou rezistoru R8'. Úprava nám umožní dále již bez těžkostí používat tlačítka RIT a TRX.

OK1AXD



Obr. 1. Úprava obvodu RIT. Vlevo od přerušované čáry původní zapojení, vpravo doplněk obvodu RIT

**Karel Čapek (1890 až 1938), český spisovatel, prozaik a dramatik, redaktor Lidových novin, žil v době, kdy se zrodila radiotechnika a začal vysílat rozhlas. Zejména ve své drobné próze a ve fejetonech zachytil Čapek jedinečným způsobem tehdejší pohled na tyto převratné vynálezy. Nabízíme vám dva z jeho fejetonů, které jsme vybrali ze sbírky Věci kolem nás, vydané v Praze v nakladatelství Československý spisovatel v roce 1954.**



## Muž a krystal

Rádiová stanička je trochu jako kniha: vidíte-li ji u někoho, vypukne ve vás potřeba vypůjčit si ji. Ten, kdo vám ji půjčí, je rádiový sektář, který vás chce získat pro tuto novou věc; velebí ohnivě svůj aparát a koná delší přednášku o některých vyšších tajemstvích rádiové církve, jako jsou vlny, polovičky vln, krátké vlny, dlouhé vlny a jiná podivná dogmata, kterým jistě nikdo na světě nerozumí. Tvrdí, že musíte vykonat jisté obřady, jako strčit jeden drát kamsi do matrace, jiný drát do vodovodu a třetí drát do ucha; poděkujete mu za jeho dlouhý výklad a umiňujete si, že si to uděláte doma nějak po svém. Není nad vlastní zkušenost.

Zprvu skutečně není věc jednoduchá; když si k tomu poprvé sednete, zapletete se jaksi do těch bezdrátových drátů, anténa se vám zlomyslně otočí kolem krku, nohy se vám zamotají do uzemnění a z drátu sluchátek se utvoří smyčka, do níž jste chycen. Zápolíte s věcí jako dravec lapený do sítě; konečně zvířetiv nad úkladnou stránkou každé novoty sedíte pevně pod tou černou cívkou (nebo co to je) a napichujete vlnu. Je tam totiž takový krystal či co, a na tom musíte nalézt špičkou jakéhosi drátku místo, na němž je ten krystal lechtivý. Tedy pícháte do krystalu, který odpovídá tichým a trpělivým pochrchláváním nebo chrapotem. Vždyť jsem si myslel, pravíte si, že je to humbug. Ale najednou ta věc začne hlasitě a jasně povídat: „Haló! Radiožurnál Praha, Československo.“ Tu vyskočíte a běžíte zvěstovat lidem, že to mluví; ale protože jste si nechal sluchátka na uších, letí aparátěk za vámi. Tim si uvědomíte nový fakt; že jste vlastně přivázán.

Dobrá, to je první zkušenost; zkrátka objevíte, že ta věc vám vrní do ucha koncerty, zpívá, povídá kdesi cosi a vůbec žádá na vás, abyste ji pořád poslouchal, tak jako byste měl doma návštěvu, které ze slušnosti musíte dopřát sluchu. Dále několikrát prohlásíte uchváven, že je to prostě zázrak, a kroutíte hlavou po celou dobu, kdy zrovna neposloucháte. Posléze

shledáte, že je to tajemně jednoduché a že by to snad mluvílo a hrálo, i kdybyste jeden drát připnul k ocasu své kočky a druhý k popelníčku nebo k francouzskému slovníku. Prostě funguje to, třeba způsobem tajemným a nepochopitelným; věřím a vyznávám, že jsou na světě vlny a zázraky, amen. Již se nesnažím pochopit to, sklonil jsem se před faktem; věc je nesporná a podivná jako kterýkoliv přírodní úkaz.

Nuže, nebude nic nového na tom, že lidé budou sedět a poslouchat přednášku nebo operu; nové bude, že budou při tom sedět doma; nové bude, že budou k domácímu krbu přivázáni víc než dosud a pevněji, protože budou přivázáni drátem. Nebyly jenom vynalezeny vlny v éteru, nýbrž nová pouta domova; budeme přivázáni za uši k svým čtyřem stěnám; blahoslavené vězení domova, z něhož jsme prchali, nás bude držet na drátku. Říká se, že kdo poslouchá rádio, je ve styku se světem; ale zapomíná se, že kdo poslouchá rádio, je hlavně ve styku se svým domovem, protože sedí doma. Dříve lidé chodili z domu, aby někde něco slyšeli, buď muziku nebo mnoho řeči; nyní budou chodit domů, aby něco slyšeli. Člověk bude sedět doma, aby byl ve styku se světem. Zavře se u sebe, aby si dal Řím nebo Londýn. Půjde sám k sobě na přednášku. Sundá si límec, aby byl v opeře. Hrozí nám propuknutí nebyvalých domácích ctností. Nastane veliké stěhování k domácím krbům. Svět se trochu změní.

Ale sedí-li váš bližní se sluchátky na uších, nedívejte se na něho; ponechte ho jeho tichému vytržení. Nejprve vypadá velmi vážně a soustředěně; pak začne dávat nohou takt k nějaké muzice, již neslyšíte; nebo počne oběma rukama dirigovat neviditelný orchestr; usmívá se slastně nebo se slavnostně chmuří; nebo mu něco vjede do nohou a on se jme poskakovat v záchvatu němému a samotářského tance. Je to trochu příšerný pohled. Připomíná to Makbetha, jenž sám mezi všemi přítomnými vidí ducha Banquova. Máte stálý dojem bláznů, ovšem tichého, dokonce velmi tichého. Odejděte po špičkách.

Říkám, něco na tom je.

## Amplión

Neobyčejné jsou pokroky vědy; zdá se, že musíme znovu předělat své názory o vývoji světa. Nejdříve byly takové jakési žhavé plyny, jež ponenáhlu chladly a tuhly, až se z nich staly krystaly. Postupem věků narostly ke krystalům různé dráty, kondenzátory, a zejména sluchátka; dalším vývojem za příznivých tektonických podmínek se sluchátka zvětšila v amplión. To je nutný, přírodní a zákonitý vývin. Ruku v ruce s ním se odehrává vývoj člověka. Nejprve existoval člověk ve stavu tékavém, zejména když nevěděl, co má zrovna dělat. Potom si dal na hlavu sluchátka a usadil se pevně na jednom místě. Načež si pořídil amplión a sedí před ním ustavičně říkáje: To to zní, co?

Ovšem, pokud přihlížíme k jednotlivým fázím, je vývoj obvykle složitější. Nejprve člověk prohlašuje, že by to nechtěl mít doma ani za pečeného žida, že to beztoho jen tak sípe, vrní, pochrchlává, chrastí, škrábe, šelestí a vrže; zkrátka, dejte mi s tím pokoj. To je tak zvané zdravé konzervativní stádium, ve kterém se člověk octne v konfliktu s potrhými, fanatickými, divokými jedinci, hlásajícími, že to musíte zkusit a že budete mrkat, až to bude hrát. Dokonce vám vniknou do bytu s takovou bedničkou pod paždím, postaví vám ji na stůl, natáhnu nějaké dráty, sevrou vám násilím hlavu do sluchátek

a potom se na vás vítězně dívají, jako by tu hudbu vyluzovali oni sami. Tu ve vás vzplane jakási mužská ctižádost: Když to dovede on, dovedete to vy taky; to by tak hrálo, aby to nehrálo mně! Timto principem je patrně ovládnán veškerý vývoj a pokrok světa. Myslím, že se zvířata vyvíjela ve vyšší stádia tím, že se navzájem předháněla, vypínala a vyťahovala jedno před druhým. Když první rak dostal klepeta, hleděli mu ostatní raci dokázat, že také dovedou mít klepeta. A tak se stane, že člověk opouští zdravé konzervativní stanovisko a pořídí si rádiovou staničku.

Je sice teorie, že první člověk, který stanul na chladnoucí kůře zemské, byl zemědělec; ale já mám zato, že první člověk, který stanul na chladnoucí kůře zemské, byl jakýsi druh, montér. Měl v kapse nějakou kudlu a tou řezal, dlabal a vůbec kutil všemožné věci. Dokazuje to atavický pud jediných zachovaných pralidí, totiž kluků. Nepozoroval jsem, že by kluci měli neodolatelný pud zemědělský; nechce se jim orat ani sít, ale chce se jim s kudlou v ruce dlabat, přifezávat, sestrojovat a rozebírat všechno možné. Člověk, který si pořídí rádiovou staničku, objeví v sobě původního montéra; i pracuje s kudlou v ruce, šroubuje, natahuje dráty a pak s triumfem vynálezce shledá, že mu to hraje. Tím probudil v sobě skřítku technické hry; od té doby je ztracen; musí zkoušet a kutit, pořídí si nový krystal, k tomu krystalu novou staničku, k té staničce nový zesilovač, k tomu zesilovači amplión, k tomu ampliónu novou a ještě lepší staničku, k té staničce novou anténu, k nové anténě tu nejnovější staničku, a tak fatálně, neodvratně se řítí k nějakému ultrahyper-superheterodynou budoucnosti.

Ale zatím sedí před ampliónem, který vlastní rukou dovlékl domů a všelijak připojil, přidrátoval, přišrouboval a naladil a vynucuje si obdiv všech lidí: „No, fekněte: zní to?“

„Zní.“

„Že to zní silně?“

„Dost silně!“

„Člověče, co byste ještě chtěl? Vždyť to řve!“

„Pravda, skoro to řve.“

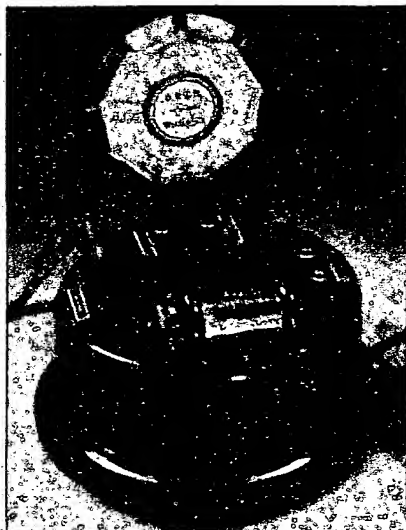
„Řve to jako tygr.“

„To se rozumí, skoro jako tygr.“

„Ale kdepak jako tygr! Slyšíte, jak to čistě hraje?“

„Ovšem, docela čistě.“

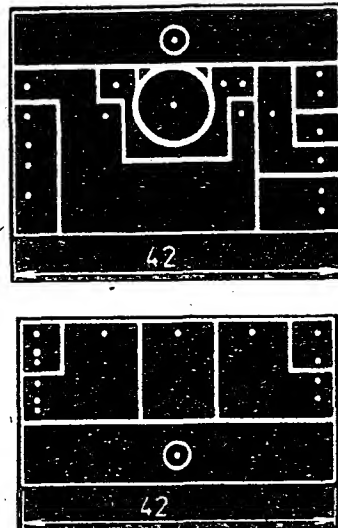
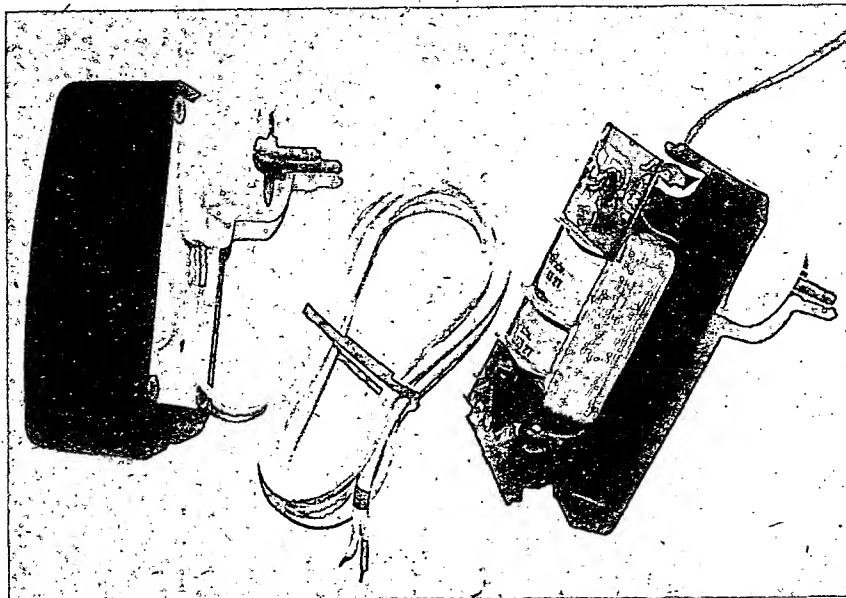
„Jen počkejte, až si pořídím ještě lepší anténu!“



Rozhlasový přijímač z roku 1925 z poštovního muzea ve Frankfurtu nad Mohanem na QSL-lístku DK1NS



# NAPÁJECÍ ZDROJE



Obr. 4. Desky s plošnými spoji napáječe T 106 a T107

## Síťové napáječe ze zvonkových transformátorů

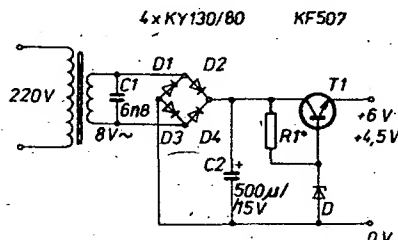
Zdeněk Kořínek

Tyto napáječe umožní provoz všech druhů radiopřijímačů, počítačů a dalších zařízení, nepřesáhne-li odebíraný proud 100 mA. Požadované výstupní napětí získáme volbou některého z popsaných zapojení. Desky s plošnými spoji jsou univerzální pro všechna zapojení; mění se pouze jejich osazení součástkami. Aby se mechanická práce co nejvíce zjednodušila, jsou usměrňovač a stabilizátor vestavěny do původního pouzdra zvonkové-  
ho transformátoru JESAN. Konstrukce napáječe zachovává dobré izolační vlastnosti transformátorku a zaručuje plnou bezpečnost provozu.

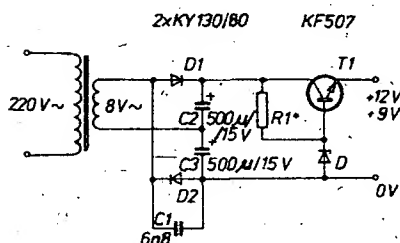
Protože v pouzdru transformátorku je velmi málo místa, je nutno přesně dodržet rozměry desek s plošnými spoji a předepsané typy součástek.

Zapojení napáječe jsou patrná z obr. 1 až 3. Zapojení jsou běžně známá, proto jen ve stručnosti dodávám, že pro výstupní napětí 12 V a 9 V je použit zdvojnásobný usměrňovač. Všechny druhy usměrňovačů jsou napájeny z vinutí 8 V. Keramický plochý kondenzátor C1 musí být na napětí nejméně 32 V. Jeho kapacita může být až 0,1  $\mu$ F. Elektrolitické kondenzátory C2 a C3 jsou typu TE 984. V obvodu stabilizátoru se mění pouze odpor rezis-

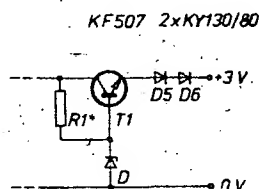
toru R1 (omezuje se jím proud, tekoucí Zenerovou diodou bez zatížení, asi na 20 mA) a typ Zenerovy diody, která určuje výstupní napětí, zmenšené o úbytek na



Obr. 2. Schéma zapojení pro 6 V a 4,5 V



Obr. 1. Schéma zapojení pro 12 V a 9 V



Obr. 3. Schéma zapojení pro 3 V

tranzistoru KF507. Odporů rezistorů R1 a typy Zenerových diod pro požadované výstupní napětí jsou v tabulce 1.

Zvlnění výstupního napětí je pro navržené účely vyhovující. Napáječe jsou odolné proti krátkodobým zkratům, které mohou nastat při připojování ke spotřebiči. Při déle trvajícím zkratu se zničí výkonovým přetížením tranzistor KF507.

### Postup při zhotovení

Spodní desku zvonkového transformátoru vrtáme tak, jak je naznačeno na obr. 6. Otvory o průměru 4,5 mm nám zpřístupní šrouby, upevňující jádro transformátoru k nosné desce. Pak provrtáme celou nosnou desku vrtákem 2,4 mm a vyřízneme závity M3 pro upevnění vidlice 220 V. Je třeba upozornit, že při vrtání asi patnáctého kusu transformátoru se „podařilo“ přerušit přívodní vodič 220 V v meziprostoru nosné desky. Proto doporučuji po tomto vyvrtání přeměřit neporušenost spoje ohmmetrem. Je-li vodič přerušen, lze poměrně snadno horní dva duté nýty z vnitřní strany vyrovnat úzkým šroubovákem a vytlačit. Vodič spájíme a po sesazení opět nýty důlkem roznýtujeme.

Desky s plošnými spoji (obr. 4) osadíme tak, aby součástky nepřesáhly výšku asi

Tab. 1. Údaje odporu rezistoru R1 a typu diody D

Požadované výstupní napětí	Odpor rezistoru R1	Typ Zenerovy diody
12 V	390 $\Omega$ /0,25 W	KZ260/13
9 V	560 $\Omega$ /0,25 W	KZ260/10
6 V	180 $\Omega$ /0,25 W	KZ260/6V8
4,5 V	270 $\Omega$ /0,25 W	KZ260/5V1
3 V	270 $\Omega$ /0,25 W	KZ260/5V1

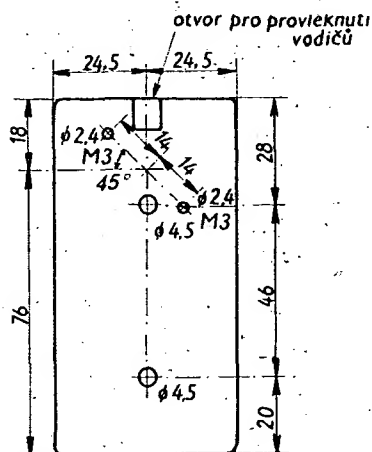


Figure 1 shows two circuit boards. The top board is 4 cm by 11 cm and contains four diodes (D1, D2, D3, D4) and two capacitors (C1, C2). C1 is an 8V capacitor. The bottom board is also 4 cm by 11 cm and contains a transistor (T1), a resistor (R1), and a large circular component. Power inputs are labeled +6.5 V, +4.5 V, and 0 V.

výstupní dvojlinka  
 propojovací kabelky  
 podložka z tvrdého papíru

Stavba napáječů vyžaduje pečlivé do-  
držení rozměrů desek s plošnými spoji  
a typů navržených součástek. Pak nevzní-  
kají žádné problémy a do stavby se vzhle-  
dem k jednoduchosti mohou pustit i zače-  
tečníci. Na závěr ještě upozornuji, že při-  
pájení je vhodné chladit vývody diod D1 až  
D4, protože jsou pro omezený prostor  
velice zkřáceny a navíc pájeny po dvou ve  
společném otvoru.

# MĚŘICÍ TECHNIKA

## Měřicí přístroje pro amatéry

Ing. Jiří Horský, CSc.

Vztah měření a amatérské praxe – to je otázka, která nebude nikdy beze zbytku vyřešena. Bez možnosti měření ztrácí amatérská činnost v elektronice svou tvořivou a pozitivní hodnotu, umožňující růst nejen manuálních, ale i tvůrčích duševních schopností amatéra. Na druhé straně však cena řady typů měřicích přístrojů přesahuje i několikanásobně cenu osobního automobilu.

I v amatérské praxi bychom měli mít jen to, co potřebujeme a dokážeme využít. Stupeň potřeb a možnosti využití závisí na druhu činnosti a na úrovni technických možností pracovníka. Protože se u nás dosud přes všechny snahy nedaří obohatit spotřební trh o měřicí přístroje tovární výroby, vhodné pro amatérskou činnost a polytechnickou výchovu, byla těmto otázkám věnována dvě čísla Amatérského radia řady B, AR-B č. 6/84 a AR-B č. 1/85, která přinesla řadu námětů, zkušeností a návodů pro amatérskou stavbu měřicích přístrojů.

V obou číslech časopisu je ukázána jednotná koncepce mechanické stavby pro moduly i pro samostatné přístroje, umožňující postupně budovat amatérské pracoviště jednotné konstrukční koncepce doplňováním o další moduly a přístroje podle konkrétní potřeby a zájmu. Příklad takového modulového pracoviště, sestaveného třináctiletým chlapcem, ukazuje obr. 1. Souprava poskytuje ss napájecí napětí, nf signál, obsahuje zesilovač s nf i vf vstupem a umožňuje kontrolovat polovodičové součástky, rezistory a kondenzátory. Prázdný modul je rezervován pro vestavění univerzálního měřidla.

### Měřicí přístroje a elektronické stavebnice v SSSR

#### Stavebnice

Zabezpečení polytechnické výchovy a amatérské činnosti v elektronice je v SSSR věnována velká pozornost. Nabídka součástek, stavebnic a přístrojů v ob-

chodech je široká. Největší výběr je ve firemních obchodech „Elektronika“, které jsou např. v Moskvě na Leningradském prospektu a v Leningradě na Gagarinově prospektu.

Všimněme si stručně, co bylo vidět v obchodech v Leningradě v r. 1984 a na jaře 1985. Výběr součástí je široký. Ceny integrovaných obvodů byly nedávno sníženy v průměru o 17 %. Nejvíce upoutá sortiment krystalů a velký počet zobrazovačů. Svitivých diod a sedmisegmentovek jsem napočítal kolem deseti typů, displejů s kapalnými krystaly 14 typů a velmi příjemně zeleně svítících vakuových luminescenčních zobrazovačů kolem 25 typů. Pro mládež je určena řada stavebnic. Stavebnice přijímačů se prodávají od nejjednodušších, Elektron M (za 6 Rb), Malýš (8 Rb), Junoš (11 Rb), Aljoša (17,50 Rb) přes KV přijímače pro 14, 20, 25 a 41 m (za 41 Rb), až po velký KV přijímač Kontur 80 za 64 Rb. Z miniaturních televizních přijímačů stojí stavebnice Elektronika 102,50 Rb a Radiokonstruktor-TV Elektronika 452 – 77 Rb.

Řada různých stavebnic a souprav je určena pro nejrůznější použití. Dětský logický stroj stojí 6 Rb. El. konstruktor s operačními zesilovači 22 Rb. Dále se prodávají stavebnice stereofonního předzesilovače FON 3, korekci (typ 2104), výkonových zesilovačů FON 4, Start. Také stavebnice číslicových hodin je několik. Hodiny se čtyřmi vakuovými sedmisegmentovými zobrazovači stojí 18,80 Rb, hodiny Start 7 18 Rb, Efekt 3 27 Rb, hodiny pro vestavění k televizoru, nazvané Teletajmer 28 Rb.

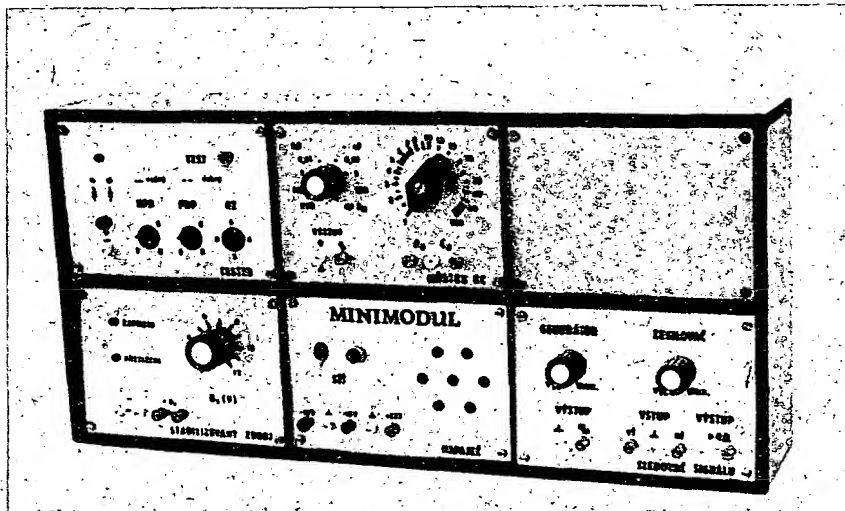
#### Měřicí přístroje

Nabídka měřicích přístrojů a přípravků je obsáhlá. Začíná jednoduchými sondami Šup (za 2 Rb) a Probik (za 5,8 Rb); sonda pro hledání poruch stojí 4 Rb, sonda GSP-1 pro opravy televizorů 9 Rb, logická sonda 3L-01 pro obvody TTL s indikací jednotlivých impulsů 18 Rb. Příklad obvodového řešení sondy pro hledání závad v televizorech a radiopřijímačích ukazuje schéma na obr. 2. Přístroj generuje neharmonický signál s nf složkou mezi 200 až 850 Hz a vf složkou 5 až 7 MHz. Tento signál se projeví jako zvukový v rozhlasovém přijímači, příp. jako dva až dvacet horizontálních pruhů v televizoru. Vf generátor využívá zapojení s uzemněnou bází. Nf složka vzniká působením obvodu RC v obvodu emitoru tranzistoru T1.

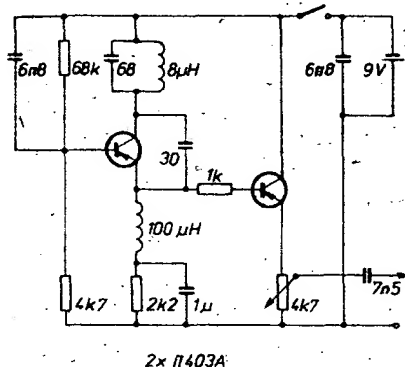
Ručková univerzální měřidla jsou různého provedení v ceně 19,50 až 77 Rb. Číslicové multimetry byly vystaveny dva. Elektronika B2-11M měří ss a st. napětí, proud a odpor s přesností 1 až 1,5 %. Číslicový multimetr MC-1 měří navíc i kmitočet a prodává se za 120 Rb. Ss napájecí zdroje jsou buď regulovatelné (4 až 9 a 6 až 12 V), nebo přepínatelné (4,5/6/7,5/9/12 V) v ceně 30 Rb.

K ochraně před úrazem elektrickým proudem je určen přístroj „Zaščitka elektronika“. Umožňuje průchod 220 V/10 A a vypne síť při úniku proudu 10 mA do 0,05 s.

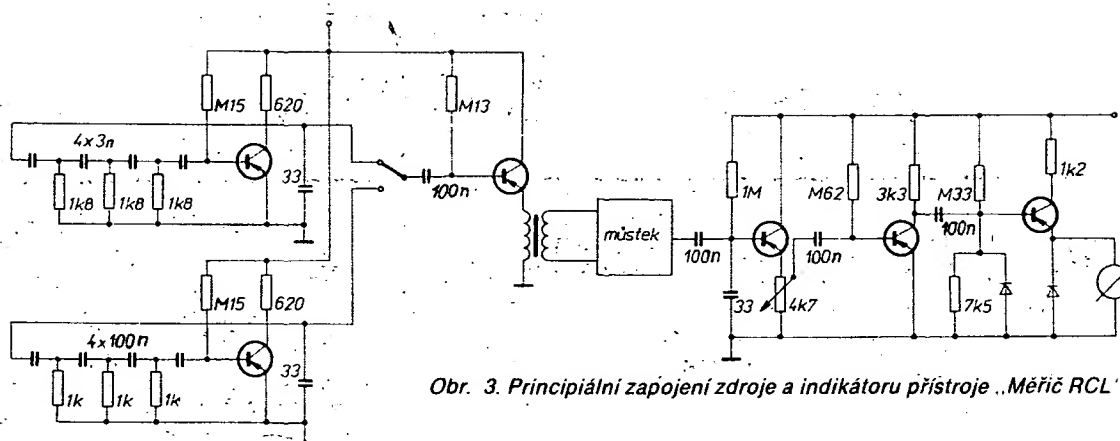
Pro mladé amatéry je určen „Sputnik radio-ljubitelja“ za 32 Rb. Skládá se ze tří nad sebou umístěných samostatných skříněk, obsahujících velmi zjednodušený přepínatelný generátor RC s kmitočty



Obr. 1. Příklad soupravy modulového pracoviště, sestavené třináctiletým chlapcem podle návodů, uveřejněných v AR-B č. 6/84. Vpravo nahoře je prostor pro další modul



Obr. 2. Sonda, tvořící zdroj signálu pro hledání závad v rozhlasových přijímačích a televizorech



100 Hz až 15 kHz, můstek *RLC* a s.s. napájecí zdroj.

Pro nárůdnější užití je určen „Měřič *RLC*“, což je můstek *RLC*, měřící při kmitočtu 1 kHz odpor v rozsahu  $1 \Omega$  až  $5 \text{ M}\Omega$  a kapacitu  $10 \text{ pF}$  až  $100 \mu\text{F}$ ; při kmitočtu  $100 \text{ kHz}$  indukčnost  $1 \mu\text{H}$  až  $100 \text{ mH}$ . Principiální zapojení generátoru a indikátoru můstku ukazuje obr. 3.

Generátory jsou zastoupeny školním kombinovaným generátorem GYK-1, který obsahuje dva generátory. Přepínatelný generátor *RC* pro 100, 500, 1000, 5000 a 15 000 Hz ukazuje obr. 4. Tranzistor *T1* je zesilovač, *T2* oddělovací stupeň a *T3* slouží k nastavení a regulaci amplitudy. Generátor *LC* 150 kHz až 28 MHz podle obr. 5 využívá výhodné zapojení s *T1* a *T2*, takže pro celý kmitočtový rozsah postačí pět přepínaných cívek bez odboček. *T3* a *T4* jsou oddělovací stupně, *T5* a *T6* pracují jako účinný stabilizátor amplitudy.

Jako zdroj signálu lze použiť také sací měřiče. G1R-1 generuje signál 400 Hz s 0,4 až 40 MHz. G1R-B pracuje v pásmu 3 až 80 MHz a má ještě zvláštní cívky pro „pevné“ kmitočty 161; 386; 465; 562; 912 a 1480 kHz. Základní část zapojení ukazuje obr. 6. Vf stupeň tvoří tranzistor T1 v zapojení s uzemněnou bází. Podle polohy běžce potenciometru P lze přístroj použít jako absorpční vlnoměr, sací měřič nebo vf generátor. Indikátor M je napájen přes zesilovač z tranzistoru T2 a T3.

Velmi zajímavá je i nabídka osciloskopů. Nejjednodušší stojí 60 Rb a má zaručené pásmo přenosu 10 kHz. V ceně 125 Rb jsou nabízeny dva typy s přenosy do 1 a do 5 MHz, osciloskop s číslicovým multimetrem s indikací čísel na obrazovce stojí 325 Rb.

Laboratorní školní osciloskop H 3013 patří ve své kategorii k jedné z nejjednodušších a nejlevnějších konstrukcí; přesto však je velmi cenným a účinným pomocníkem i v amatérské praxi. Představuje optimalizovanou konstrukci pro použití ve školách, kde zbytečně drahé a složité přístroje nikdy nejsou plně využity. Užití velmi levného osciloskopu umožňuje, aby žáci řešili laboratorní úlohy všichni současně na samostatných pracovištích, rozdíl od praxe, často používané u nás, při níž většina žáků musí pouze pozorovat experimentátora, který pracuje s drahým a vzácným přístrojem. Takové nejlevnější přístroje jsou oblíbeny nejen v SSSR, ale i na školách západní Evropy. Tím, že jsou vybaveny oběma vstupy X a Y i časovou základnou, umožní sledovat signály, zobrazovat charakteristiky součástek a měřit kmitočty pomocí Lissajousových obrazců. Tím vyhoví pro převážnou většinu laboratorních úloh.

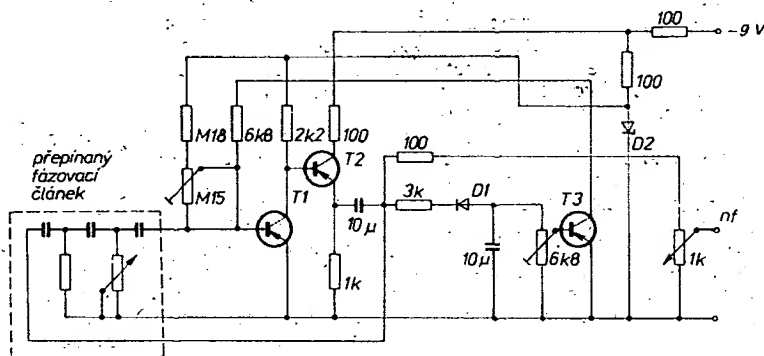
K použití ve školách je osciloskop H 3013 přizpůsoben i tím, že jej lze napájet buď ze sítě 220 V nebo ze školního rozvodu 36 V. Povšimněme si vlastnosti

tohoto osciloskopu, jehož zapojení ukazuje obr. 7.

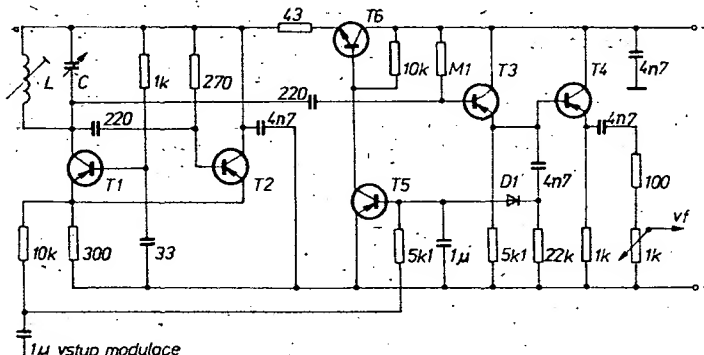
Osciloskop má velmi jednoduché shodné zesilovače pro horizontální i vertikální vychylování. Citlivost je dostatečná, umožňující pozorovat signály s napětím 20 mV až 500 mV. Užitim potenciometrů P1 a P2 k regulaci citlivosti je omezována kmitočtová charakteristika zesilovačů, která závisí na poloze běžce potenciometrů a je zaručena pouze pro kmitočty 0 až 10 kHz s nerovnoměrností 50 %, s doporučenou, ale nespecifikovanou použitelností do 100 kHz. Časová

základna má dva rozsahy pro kmitočty 1 Hz až 10 kHz. Pilovité napětí se vytváří na kondenzátoru C, nabíjeném ze zdroje proudu s tranzistorem T7. Vybíjení kondenzátoru a synchronizaci zajišťuje operační zesilovač OZ.

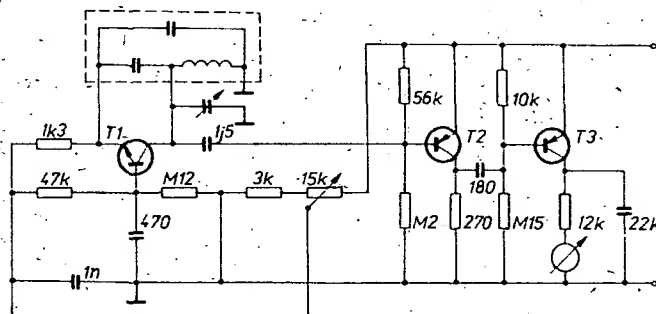
Opacným extrémem (z přístrojů určených pro amatéry) je osciloskopický číslíkový měřič přístroj H 3014. Osciloskop má kmitočtovou charakteristiku vertikálního zesilovače s nerovnoměrností menší než 5 % pro kmitočty 30 Hz až 10 MHz a umožňuje navíc měřit v číslíkové formě napětí stejnosměrné i střídavé v rozsahu



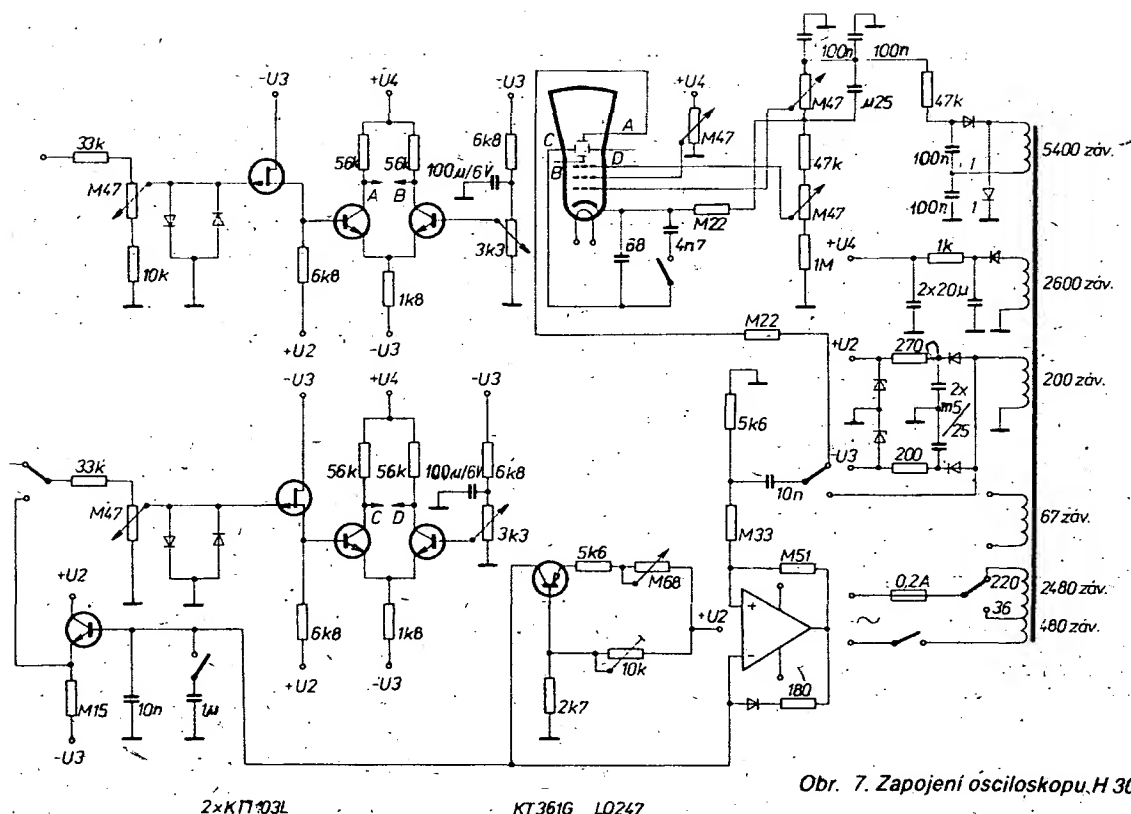
Obr. 4. Zjednodušené zapojení nf části generátoru GYK-1



**Obr. 5. Zjednodušené zapojení vf části generátoru GYK-1**



Obr. 6. Část zapojení sacího měřiče GIP-B



Obr. 7. Zapojení osciloskopu H 3013

0,03 až 300 V, ss proud 10  $\mu$ A až 1 A, odpor 10  $\Omega$  až 1 M $\Omega$ , časový interval 0,1  $\mu$ s až 20 ms.

Pro spolupráci s tímto osciloskopem je doporučen „Generator: radioljubitelja L 30“ s kmitočtovým rozsahem 20 Hz až

10 MHz s výstupním signálem harmonického, trojúhelníkového a obdélníkového průběhu. Generátor lze modulovat amplitudově i kmitočtově nebo rozmitat při sledování kmitočtových charakteristik.

Jak je vidět z uvedeného přehledu,

v SSSR je nabídka měřicích přístrojů pro amatéry obsáhlá. U nás jsou zatím odkázaní na vlastní výrobu. Těm, kteří chtějí vybudovat, zlepšit a doplnit vlastní vybavení měřicími přístroji, mohou pomoci AR-B č. 6/84 a AR-B č. 1/85.

## Třístavová zkoušečka odporů a polovodičových součástek

Ing. Tomáš Marek

Zkoušení „celistvosti“ obvodů či elektronických součástek patří k častým úkonům v profesionální i amatérské praxi. Jednoduchá zkoušečka předčí svou užitnou hodnotou dosavadní popsané typy a vzhledem ke své jednoduchosti se hodí i pro nejmladší adepty elektroniky. Náklady na stavbu nepřesáhnou 10 Kčs.

### Proč třístavová zkoušečka

Dosavadní zkoušečky v některých případech selhávají. Tzv. „nizkoohmové“ zkoušečky (např. [1], [2]) nerozliší velký odpor od přerušeného spojení. Nelze jimi např. zkontrolovat, zda vinutí relé není přerušeno. „Vysokoohmové“ zkoušečky ([3], [4]) zase nerozliší zkrat od malého odporu.

Při „předběžné diagnóze“ je však právě důležité zjistit, zda součástka (nebo část obvodu) vykazuje svůj pracovní odpor, nebo je přerušena, či zkratována.

Ohmmetr může v těchto případech dobře nahradit třístavová zkoušečka, rozlišující:

1. **zkrat** (velmi malé odpory, až do několika ohmů, jaké mají např. vodiče, spojené kontakty, plošné spoje apod.)

2. **odpory** v rozsahu přibližně  $10^1$  až  $10^6 \Omega$ , které vykazují různá vinutí, žárovky, topná tělesa, rezistory, kapaliny, nebo kontakty s přechodovým odporem,

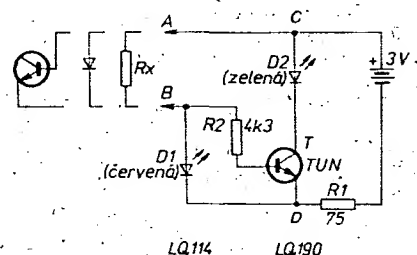
3. **přerušené spojení** (prakticky odpory větší než  $10^6 \Omega$ , které zpravidla charakterizují izolaci).

Takovou zkoušečku, která navíc indikuje tři charakteristické stavy polovodičových přechodů (v pořádku, přerušen, proražen), a to již po jednom dotyku zkušebních hrotů na elektrody přechodu, není obtížné vyrobit.

### Popis zkoušečky

Zapojení zkoušečky je na obr. 1. Zkoušená součást se připojuje mezi zkušební hroty A a B. Vtip zapojení je v tom, že dvě svítivé diody D1 a D2 se navzájem blokují

ve funkci. Podle odporu zkoušeného objektu svítí buď jedna, nebo druhá; nebo žádná dioda. Dioda D1 musí mít ovšem nižší napětí v propuštěném směru, než dioda D2. Předpokládáme dále dvojici



Obr. 1. Schéma zapojení zkoušečky



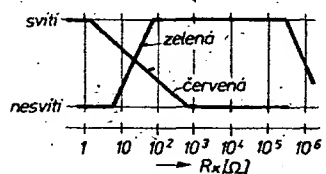
červená (D1) – zelená (D2), která dané podmínce zpravidla vyhovuje.

Jsou-li zkušební hroty rozpojeny nebo spojeny přes velký odpor (řádově megaohmy), červená dioda nesvítí, protože jí neprotéká žádný (přesněji téměř žádný) proud. Zelená dioda rovněž nesvítí, protože tranzistor T je v nevodivém stavu.

Jsou-li zkušební hroty zkratovány nebo spojeny malým odporem (řádově ohmy), červená dioda svítí, protože jí protéká proud, daný napětím zdroje a velikostí omezovacího odporu rezistoru R1. Zelená dioda nesvítí (ačkoliv tranzistor je v nasyceném stavu), neboť napětí mezi body C a D je rovno napětí v propustném směru červené diody D1, které je podle předpokladu nižší, než napětí v propustném směru zelené diody D2.

Připojí-li se mezi hroty součástka s odporem v rozmezí přibližně  $10$  až  $10^5 \Omega$ , svítí zelená dioda, protože tranzistor je otevřen. Červená nesvítí, protože jí protéká malý proud, při kterém k emisi světla nedochází.

Diody se nerozsvěcují a nezhasínají skokem, ale pozvolna, v určitém rozmezí odporů připojených součástek. Typický průběh „odezvy“ zkoušečky na odpor je znázorněn na obr. 2.



Obr. 2. Charakteristická závislost svítivosti svítivých diod na odporu zkoušeného objektu

Polovodičové přechody se připojují oblastí s vodivostí  $p$  (třeba anoda diody) na hrot A a oblastí s vodivostí  $n$  na hrot B. Je-li zkoušený přechod v pořádku, rozsvítí se zelená dioda D2; je-li přechod proražen, rozsvítí se červená dioda.

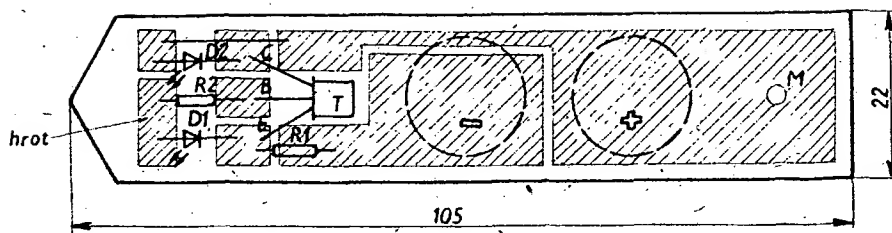
### Konstrukční provedení

Zkoušečka je tak jednoduchá, že si s její výrobou poradí každý po svém. Podoba zkoušečky bude vždy dána typem použitých baterií.

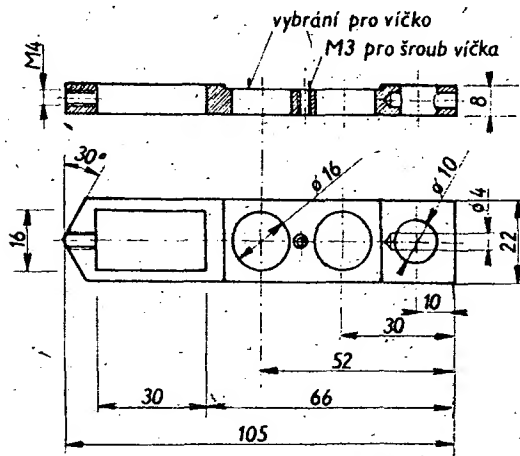
Pro úplnost uvádím jedno možné provedení zkoušečky se dvěma burelovými knoflíkovými články typu 5105.

Součástky jsou umístěny na desce s plošnými spoji (podle obr. 3), která zároveň tvoří neodnímatelné dno pouzdra zkoušečky. V místě „M“ je připájen mosazný váleček o rozměrech  $8 \times 6$  mm, který bude později provrtán a vznikne z něj zdířka pro připojení vodiče se zkušebním hrotem. Součástky jsou pájeny ze strany plošných spojů. Do desky jsou vytvářeny pouze dva otvory pro svítivé diody.

Těleso zkoušečky (obr. 4) je z organického skla tloušťky 8 mm. Dva otvory o  $\varnothing 16$  mm tvoří lůžko pro články, které jsou fixovány víčkem z kuprexitu, jehož měděná fólie přes dva pružné dotěky spojuje oba články do série. Osazená deska je přilepena k tělesu sondy (obr. 5). Všechny vzniklé dutiny (svýjmkou otvoru pro články) jsou pak vylity hmotou Dentacryl, čímž vznikne mechanicky velmi odolný celek. Otvor o  $\varnothing 4$  mm pro „banánek“ se vrtá nakonec. Organické sklo lze dobře povrchově upravovat nástřikem nitroemailu.



Obr. 3. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek. Mezi anodou diody D2 a dotekem kladného pólu baterie je drátěná propojka



Obr. 4. Těleso zkoušečky. Kótovány jsou jen důležité rozměry, které souvisí s použitou deskou s plošnými spoji

### Použité součástky

Rezistory (TR 151 nebo jiné, třeba subminiaturní)

R1 75  $\Omega$

R2 4,3 k $\Omega$

Polovodičové součástky

T TUN – tranzistor n-p-n –

(v pouzdru T11 nebo podobném)

LQ114

D1 LQ190 (nebo jiná dvojice, vyhovující podmínce uvedené v textu)

D2

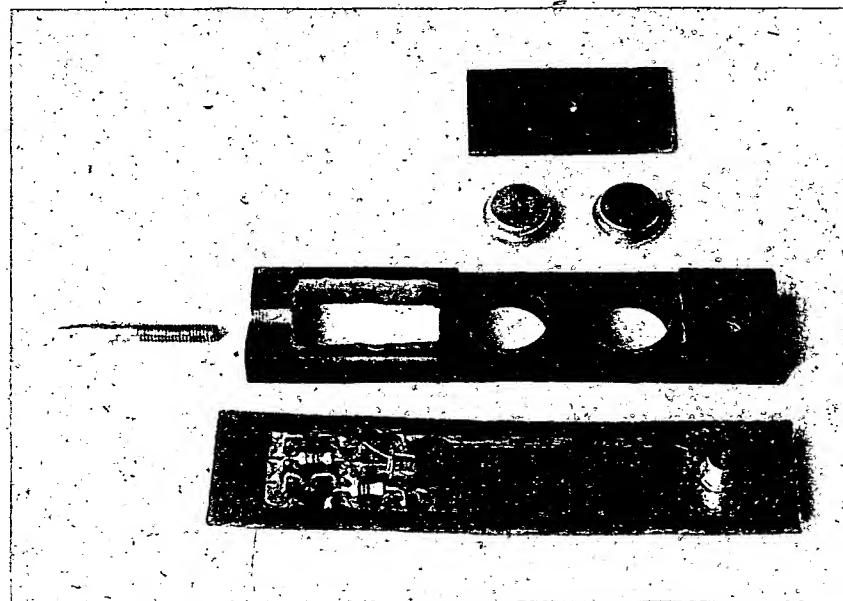
### Literatura

[1] Zkoušečka zkratů z NDR. AR-A č. 1/84, s. 11.

[2] Zkoušečka obrazců plošných spojů. AR-A č. 9/83, s. 327.

[3] Vysokoohmová akustická zkoušečka. ST č. 5/81, s. 199.

[4] Jednoduché měřicí přístroje. AR-B č. 5/83, s. 181.



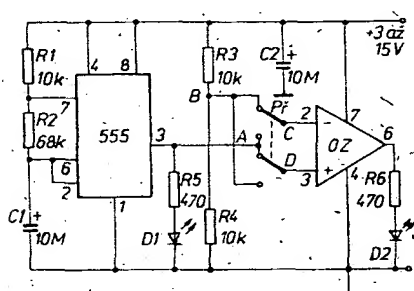
Obr. 5. Díly zkoušečky před montáží. Do konečného tvaru budou díly opracovány až po slepení desky se součástkami s tělesem zkoušečky a po připevnění víčka. Obdélníkový otvor se nemusí opracovávat vůbec, protože bude zalit hmotou Dentacryl

# Jednoduchý zkoušeč časovačů 555 a operačních zesilovačů

Dr. L. Kellner

Při stavbě nejrůznějších elektronických zařízení obvykle nepotřebujeme přesně změřit všechny parametry časovačů 555 a operačních zesilovačů; postačí, když víme, že jsou schopné funkce. K takovému jednoduchému zkoušení slouží popisovaný přípravek, který vyniká jednoduchostí.

Schéma zapojení je na obr. 1. Časovač 555 je zapojen jako astabilní multivibrátor a součástky R1, R2 a C1 určují kmitočet (asi 1 Hz). V tomto rytmu bliká na výstupu 555 svítivá dioda D1; signalizuje, že obvod je v pořádku.



Obr. 1. Schéma zapojení přípravku

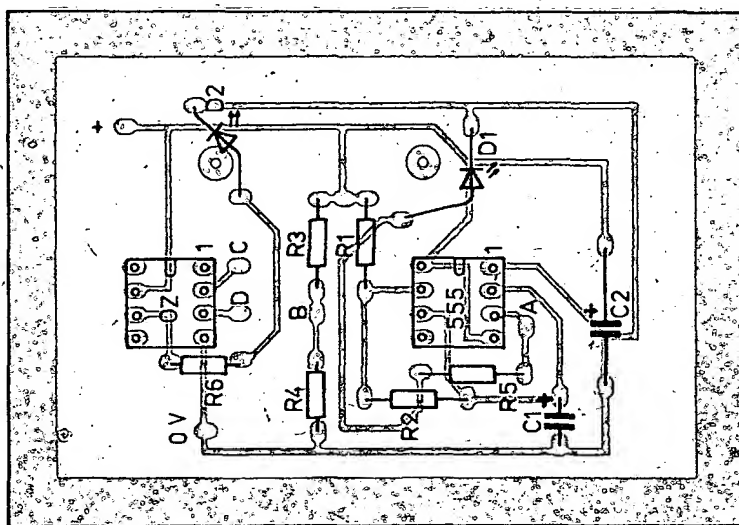
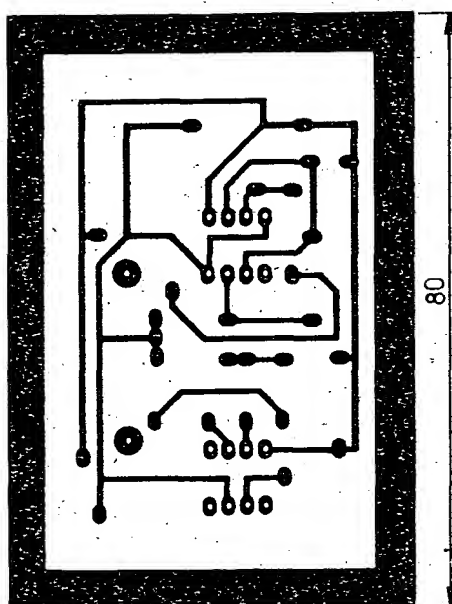
Výstupní signál obvodu 555 (který označuje, že časovač je v pořádku) je zároveň řídicím signálem pro zkoušení operačního zesilovače. Přepínačem P1 přivádíme na jeden ze vstupů OZ napětí z děliče R3, R4, které je asi polovinou napájecího napětí zkoušeče, na druhý vstup OZ přivádíme signál z časovače. Tímto způsobem zkoušíme OZ v režimu invertujícího nebo neinvertujícího. Je-li OZ v pořádku (samozřejmě musí být v pořádku i časovač), bliká dioda D2 a to v režimu neinvertujícího souhlasně s diodou D1, v invertujícímu režimu střídavě s diodou D1. Indikaci zvýrazníme, použijeme-li diody odlišných barev.

Další výhodou zkoušeče (kromě jednoduchosti) je, že v podstatě se hodí ke

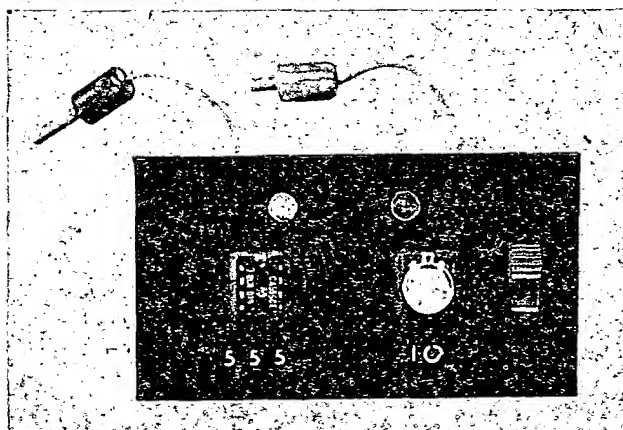
zkoušení všech typů OZ bez ohledu na to, zda potřebují vnější kompenzaci nebo ne. Se zkoušečem tedy můžeme kontrolovat (výčet není úplný): 741, 748, MAA501, 502, 504, 725, WSH220, 301, 308, 3130, LF355, 356, 357, MAC155, 156, 157, MAB 356, 357, 355 a další naše i zahraniční typy. U nejmenovaných typů se musíme podle katalogu vždy nejprve přesvědčit, mají-li stejné uspořádání vývodů, popř. upravit objímku DIL na zasunutí do objímky typu DIP, který je použit na našem přípravku.

Zdroj napájecího napětí ani nemusíme vestavovat do krabice; postačí nějaký externí, nebo i plochá baterie, protože zařízení pracuje s napětím od 3 do 15 V. (Pozor ale u některých OZ, které mají malé maximální napájecí napětí!)

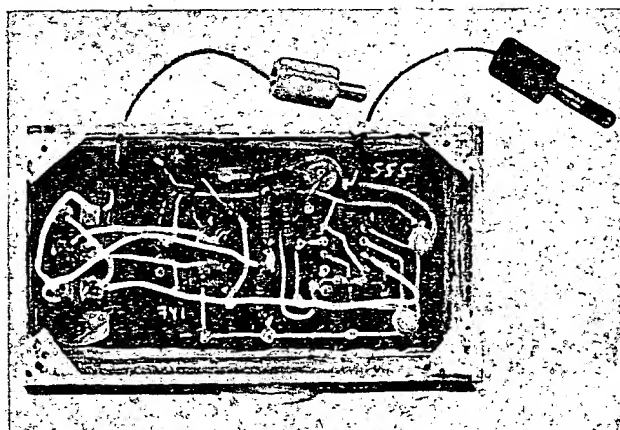
Na obr. 2 je uspořádání plošných spojů přípravku. Je poněkud jiné, než obvykle. Dírky vrtáme jen pro objímky, které budou na straně kuprextitu bez fólie. Ostatní pájecí body jsou plně – všechny ostatní součástky pájeme ze strany fólie. Vývody svítivých diod jsou vyznačenými dírkami prostrčeny na druhou stranu. Deska s plošnými spoji je současně i vrchní deskou krabice; jsou k ní připájeny boční stěny z kuprextitu. Celá krabička má rozměry 80 x 55 mm, výška je 30 mm. Na vrchní desku připevníme dvojité přepínač libovolného tvaru (posuvný nebo Isostat apod.). Vodiče pro napájení vyvedeme z krabice. Obr. 3 a 4 znázorňují přípravek.



Obr. 2. Deska s plošnými spoji T108 a rozložení součástek



Obr. 3. Pohled na horní desku přípravku



Obr. 4. Pohled do vnitřku přístroje

# Jednoduchý měřič tranzistorů

Zdeněk Šoupal †

V radioamatérské praxi i na profesionálních pracovištích je velmi často zapotřebí zkontrolovat tranzistor ještě dříve, než je zapájen do desky s plošnými spoji. Často potřebujeme tranzistory vybrat na požadovaný parametr, popř. spárovat. Stejně tak to platí o všech druzích diod.

Změření přechodů tranzistorů pouze ohmmetrem (což se používá velmi často) nám sice dá informaci o použitelnosti tranzistoru, neumožní však zjistit jeho proudový zesilovací činitel. V tomto příspěvku je popsán velmi jednoduchý, miniaturní a hlavně vždy pořádný měřič tranzistorů, který umožní změřit všechny statické parametry tranzistorů, popř. diod, a to velmi rychle.

Na obr. 1 až 4 (na třetí straně obálky) jsou fotografie, přibližující vzhled a konstrukci měřiče.

## Technické údaje

### Měření zbytkového proudu $I_{CB0}$ :

- a) 0 až 200  $\mu A$  (Př3 v poloze 1, Př1 v poloze 2),
- b) 0 až 2 mA (Př3 v poloze 2, Př1 v poloze 2).

### Měření zbytkového proudu $I_{CE0}$ :

- a) 0 až 200  $\mu A$  (Př3 v poloze 1, Př1 v poloze 3),
- b) 0 až 2 mA (Př3 v poloze 2, Př1 v poloze 3).

### Měření proudového zesilovacího činitele $h_{21E}$ :

při nastaveném proudu  $I_B = 50 \mu A$ :

- a) 0 až 100 (0 až 5 mA),
- Př3 v poloze 1, Př1 v poloze 4,
- b) 0 až 300 (0 až 15 mA),
- Př3 v poloze 2, Př1 v poloze 1;

při nastaveném proudu  $I_B = 25 \mu A$ :

- a) 0 až 200 (0 až 5 mA),
- Př3 v poloze 1, Př1 v poloze 4,
- b) 0 až 600 (0 až 15 mA),
- Př3 v poloze 2, Př1 v poloze 4.

### Měřidlo:

mikroampérmetr 100  $\mu A$ , typ DHR3 nebo MP40.

### Rozměry:

- výška 64 mm, šířka 145 mm,
- hloubka 123 mm.

### Napájení:

- vestavěnou plochou baterií 4,5 V,
- typ 314.

### Hmotnost:

- bez baterie 48 dk, s baterií 56 dk.

## Popis činnosti a zapojení

Jednoduché miniaturní provedení měřiče zaručuje pohotovost, spolehlivost a objektivnost statického měření důležitých parametrů tranzistorů i diod. Podobný typ přístroje se vyrábí i profesionálně – např. měřič SEMITEST I typ TSP Rohde + Schwarz [1] (v mnohém ještě jednodušší, než je popisovaný přístroj).

Bylo použito osvědčené zapojení se společným emitorem, realizované v [2], pro měření zbytkového proudu  $I_{CB0}$ , zbytkového proudu  $I_{CE0}$  [3] tranzistoru a pro měření proudového zesilovacího činitele  $h_{21E}$ . Měření těchto parametrů zcela postačí k tomu, abychom určili, zda je tranzistor vhodný k použití pro většinu zapojení. Celkové schéma zapojení přístroje je na obr. 5.

## Volba rozsahů

Abychom mohli měřit i germaniové tranzistory, stále ještě používané, musíme volit proudové rozsahy v širším rozmezí. K měření zbytkových klidových proudů  $I_{CB0}$ ,  $I_{CE0}$  je třeba měřit od několika mikroampérů do asi 1,5 mA. Zvolíme stejně jako v [2] dva proudové rozsahy: 0 až 200  $\mu A$  a desetkrát větší 0 až 2 mA.

K měření proudového zesilovacího činitele  $h_{21E}$  bude potřeba nastavovat proud báze  $I_B = 50 \mu A$  s možností zmenšit jej na polovinu, popř. i zvětšit. Zvolíme proto pro  $I_B$  měřicí rozsah 100  $\mu A$ . Pro závěrečné měření proudového zesilovacího činitele  $h_{21E}$  zvolíme opět dva rozsahy; u nich budeme mít stupnici měřidla ocejchovanou v číselných hodnotách  $h_{21E}$  0 až 100 a 0 až 300 pro proud báze  $I_B = 50 \mu A$ .

Zesilovací činitel  $h_{21E}$  je dán poměrem proudů kolektoru a báze  $I_C/I_B$ ; při  $I_B = 50 \mu A$  a pro rozsah 0 až 100 bude tedy potřebný proudový rozsah 100 · 0,05 mA = 5 mA (pro rozsah 0 až 300 to bude 15 mA.)

## Výpočet bočníků

Nejprve musíme zjistit vnitřní odpor  $R_i$  použitého měřidla se základním rozsahem 100  $\mu A$ . Do série s měřidlem zapojíme potenciometr 10 k $\Omega$  a články s napětím 1,5 V. Na měřidlo nastavíme potenciometrem plnou výchylku ručky – přesně 100 dílků. Pak připojíme paralelně k měřidlu další potenciometr (asi 50 k $\Omega$ ) a otáčením jeho běžce nastavíme na měřidlo přesně poloviční výchylku, tj. 50 dílků. Potenciometr od měřidla odpojíme a změříme ohmmetrem odpor, který způsobí pokles výchylky na polovinu. Tento odpor (dejme tomu 2900  $\Omega$ ) se rovná vnitřnímu odporu  $R_i$  měřidla a s ním budeme dále počítat:  $I = 100 \mu A$  (proud

pro plnou výchylku samotného měřidla),  $R_i = 2900 \Omega$  (vnitřní odpor měřidla).

Při určování odporu bočníků dosazujeme do vztahu

$$R_b = I \frac{R_i}{I_x - I} \quad [\Omega, A],$$

kde  $R_b$  je hledaný odpor bočniku,  $I$  základní proudový rozsah měřidla pro plnou výchylku,

$R_i$  vnitřní odpor měřidla a  $I_x$  požadovaný proudový rozsah měřidla po připojení bočniku.

Pro požadované rozsahy měřidla podle úvahy v předchozím odstavci dostaneme tyto odpory bočníků:

pro 200 $\mu A$	2900 $\Omega$ (R3),
2 mA	153 $\Omega$ (R4),
15 mA	19,5 $\Omega$ (R5),
5 mA	59,5 $\Omega$ (R5+R6);

z posledního výsledku určíme  $R_6$ :

$$R_6 = 59,5 - 19,5 = 39,7 \approx 40 \Omega.$$

Rezistory s vypočítanými odpory musíme vybrat s přesností  $\pm 1\%$ , což v případě použití typu TR 191 bude bez problémů, obzvláště, použijeme-li pro R3, R4 nebo R5 vždy dva rezistory, zapojené paralelně: pro R3 (2900  $\Omega$ ) paralelní spojení 3k6 a 15k,

R4 (153  $\Omega$ ) paralelní spojení 180 a 866,

R5 (19,5  $\Omega$ ) paralelní spojení 22 a 160.

## Činnost přístroje

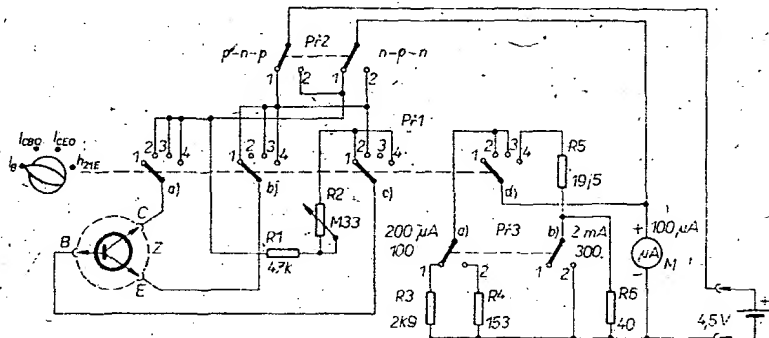
Nejsnáze lze pochopit činnost přístroje v jednotlivých funkcích na zjednodušených, dílčích schématech zapojení.

### Nastavení proudu báze $I_B$ , Př1 v poloze 1:

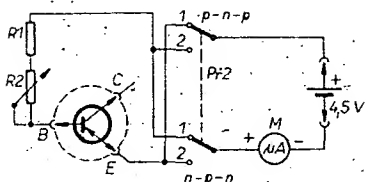
Pro funkci měření  $I_B$  byla zvolena záporná první poloha přepínače Př1, protože se při ní přepnutím přepínače Př2 určí typ vodivosti, což je důležité pro další měření. Přesně nastavujeme proud báze  $I_B$  až ve čtvrté poloze přepínače Př1 při měření  $h_{21E}$ . Zasunutím měřeného tranzistoru do objímky se vlastně současně „zapíná“ vestavěná baterie (pro zjednodušení byl samostatný, vypínač baterie úmyslně vypuštěn).

Proud báze  $I_B$  se kontroluje a nastavuje v zapojení podle obr. 6. Teče-li přechodem báze-emitor proud  $I_B$ , který lze ještě potenciometrem R2 regulovat, jedná se podle polohy přepínače Př2 o tranzistor typu p-n-p (poloha 1) nebo typu n-p-n (poloha 2).

Zkoušíme-li křemíkový tranzistor a proud  $I_B$  prochází při přepnutí Př2 v poloze 1 (p-n-p), nesmí po přepnutí Př2 do polohy 2 (n-p-n) v případě dobrého tranzistoru téci žádný proud. Budeme-li



Obr. 5. Celkové schéma zapojení měřiče tranzistorů



Obr. 6. Nastavení proudu báze  $I_B$

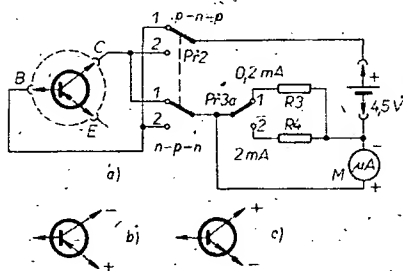
však kontrolovat germaniový tranzistor, zvláště typ, určený pro UHF, pak proud  $I_B$  příslušející první poloze P1 (p-n-p) bude větší a v druhé poloze P2 (n-p-n) bude menší. Výjimečně může dosáhnout i stejné hodnoty. V tom případě bude rozhodující, aby v dalších polohách P1 ( $I_{CB0}$  a  $I_{CE0}$ ) byly proudy minimální a v poloze  $h_{21E}$  vykázal tranzistor zesílení alespoň 20.

Pro kontrolu a nastavení proudu báze  $I_B$  se využívá základního rozsahu měřicího přístroje M, tj. 100  $\mu A$ , aby bylo možno ve středu stupnice nastavovat proud 50  $\mu A$ . Tato hodnota byla předem zvolena spolu s rozsahy proudového zesilovacího činitele  $h_{21E}$ , tj. pro rozsah 100 a 300. Proud  $I_B$  se nastavuje potenciometrem R2 v rozsahu asi 20 až 80  $\mu A$ . Rezistor R1 omezuje nastavitelný rozsah R2 na uvedenou mez.

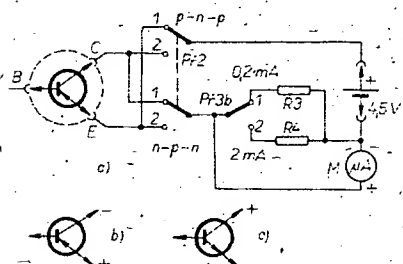
V případě, že nevíme ani, jak jsou zapojeny vývody neznámého tranzistoru, musíme je nejprve zjistit. Pomůže nám článek [6].

#### Měření zbytkového proudu $I_{CB0}$ , P1 v poloze 2

Zbytkový proud kolektor-báze  $I_{CB0}$  měříme v zapojení tranzistoru se společným emitorem podle obr. 7a. Typ tranzistoru se volí (popř. u neznámého tranzistoru určuje) přepínačem P2: v poloze 1 se měří tranzistory typu p-n-p, polarita napětí podle obr. 7b; v poloze 2 se měří tranzistory typu n-p-n, polarita napětí podle obr. 7c.



Obr. 7. Měření zbytkového proudu  $I_{CB0}$ : a) zapojení, rozsah P1a 1: 0,2 mA, 2: 2 mA; b) polarita pro tranzistory p-n-p; c) dtto pro n-p-n



Obr. 8. Měření zbytkového proudu  $I_{CE0}$ : a) zapojení, rozsah P1a 1: 0,2 mA, 2: 2 mA; b) polarita pro tranzistory p-n-p; c) pro n-p-n

Velikost zbytkového proudu  $I_{CB0}$  zjišťujeme s použitím přepínače P1 (sekce a), v jehož první poloze měříme  $I_{CB0}$  od 0 do 200  $\mu A$  (0,2 mA); v poloze 2 od 0 do 2 mA.

#### Měření zbytkového proudu $I_{CE0}$ , P1 v poloze 3:

Zbytkový proud kolektor-emitoru  $I_{CE0}$  měříme v zapojení tranzistoru se společnou bází podle obr. 8a. Typ tranzistoru se volí (popř. u neznámého tranzistoru určuje) přepínačem P2: v poloze 1 se měří tranzistory typu p-n-p, polarita napětí podle obr. 8b; v poloze 2 se měří tranzistory typu n-p-n, polarita napětí podle obr. 8c.

Velikost zbytkového proudu  $I_{CE0}$  zjišťujeme opět s použitím přepínače P1 (sekce b), přitom v první poloze přepínače měříme  $I_{CE0}$  od 0 do 200  $\mu A$  (0,2 mA), v poloze 2 od 0 do 2 mA.

U dobrých germaniových tranzistorů mohou být zbytkové proudy  $I_{CB0}$  a  $I_{CE0}$  maximálně asi 600  $\mu A$ , u výkonových až 1 mA. U křemíkových tranzistorů jsou zbytkové proudy podstatně menší, řádově jednotek mikroampérů.

Pamatujeme, že čím jsou tyto zbytkové proudy menší, tím kvalitnější je tranzistor!

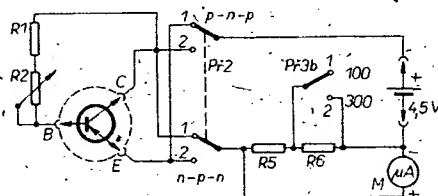
#### Měření proudového zesilovacího činitele $h_{21E}$ , P1 v poloze 4:

Stejnoseměrný proudový zesilovací činitel  $h_{21E}$  je dán poměrem proudu kolektoru  $I_C$  a proudu  $I_B$  při konstantním kolektorovém napětí:

$$h_{21E} = \frac{I_C}{I_B}$$

Měříme jej v zapojení se společným emitorem podle obr. 9, a to při určitém předem zvoleném a nastaveném (podle obr. 6) proudu báze  $I_B$ . Přepínačem P2 se opět volí (nebo určuje) typ tranzistoru – v poloze 1 typ p-n-p, v poloze 2 typ n-p-n. Přepínačem P3 (sekce b) je v poloze 1 zvolen rozsah M 5 mA, tj. rozsah  $h_{21E}$  100; v poloze 2 rozsah 15 mA, tj. rozsah  $h_{21E}$  300 při nastavení proudu báze  $I_B = 50 \mu A$  potenciometrem R2.

Rozsahy  $h_{21E}$  100, popř. 300, postačí pro převážnou většinu měřených tranzistorů. V případě některých křemíkových tranzistorů s velkým zesilovacím činitelem (např. KC509, KC149 apod.) nastavíme proud báze  $I_B$  (podle obr. 6) 25  $\mu A$ , čímž zdvojnásobíme rozsah, takže v poloze 1 přepínače P3 budeme měřit zesilovací činitel 0 až 200, v poloze 2 0 až 600, což bude plně postačující.



Obr. 9. Měření proudového zesilovacího činitele  $h_{21E}$ : zapojení, rozsah P1b 1:  $h_{21E}$  0 až 100 (5 mA); 2:  $h_{21E}$  0 až 300 (15 mA) pro  $I_B = 50 \mu A$

Jak je vidět ze zapojení na obr. 9, dopouštíme se vědomě určité chyby: měříme proud  $I_C$  včetně zbytkových proudů  $I_{CB0}$ ,  $I_{CE0}$  a proudu báze  $I_B$ . Správně bychom měli měřit  $I_{CB0}$ ,  $I_{CE0}$  a  $I_B$  samostatně a naměřené hodnoty odečíst od  $I_C$ :

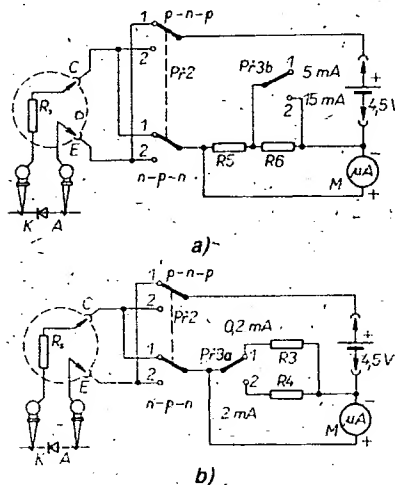
$$h_{21E} = \frac{I_C - I_{CB0} + I_{CE0} + I_B}{I_B}$$

Tento výsledek by byl naprosto přesný.

V případě křemíkových tranzistorů, jejichž zbytkové proudy jsou velmi malé a proud  $I_B$  vůči  $I_C$  je rovněž relativně velmi malý, můžeme považovat měření za dostatečně přesné. U germaniových tranzistorů bývají však někdy zbytkové proudy značně velké (a tedy je nelze zanedbat) a zesilovací činitel (tj. proud  $I_C$ ) poměrně malý. V těchto případech je třeba zesilovací činitel vypočítat podle výše uvedeného vztahu.

#### Měření diod:

Průchozí a závěrný proud všech druhů diod měříme v zapojení podle obr. 10a a 10b.



Obr. 10. Měření průchozího a závěrného proudu: a) měření malým proudem ( $R_S = 750 \Omega$ , poloha P1  $h_{21E}$ : rozsah P1b 1 5 mA, rozsah 2 15 mA); měření velkým proudem ( $R_S = 20 k\Omega$ , poloha P1  $I_{CE0}$ : rozsah P1a 1: 0,2 mA, rozsah 2: 2 mA)

Podle obr. 10a měříme diody v průchozím i závěrném směru při velkém proudu a s funkčním přepínačem P1 nastaveným do polohy 4 ( $h_{21E}$ ). Ochranný rezistor  $R_S = 750 \Omega$  (TR 191) omezí proud na 5 mA – při poloze 1 přepínače P3 (b) – pro plnou výchylku ručky měřidla M.

Podle obr. 10b měříme diody v průchozím a závěrném směru při malém proudu a s funkčním přepínačem P1 nastaveným do polohy 3 ( $I_{CE0}$ ). V tomto případě bude mít ochranný rezistor  $R_S$  odpor 20 k $\Omega$  (TR 191), který omezí proud na 0,2 mA pro plnou výchylku ručky měřidla M při P3 (a) v poloze 1. Připojíme-li měřenou diodu katodou (proužek, tečka a pod. označení) na rezistor  $R_S$ , jehož druhý konec připojíme k vývodu C objímky pro tranzistor, a její anodu na vývod E objímky (popř. si zhotovíme přípravku), pak při vodivosti p-n měřené diody musí být přepínač P2 přepnut do polohy 1 (p-n-p) a měřidlo musí ukázat průchozí proud diodou – téměř maximální výchylku. Přepneme-li pak přepínač P2 do polohy 2 (n-p-n), měříme závěrný proud diodou; měřidlo ukáže minimální; téměř nulový proud.

Pamatujeme, že čím je dioda kvalitnější, tím větší bude proud v propustném směru a menší – téměř neměřitelný – v závěrném směru (u germaniových výkonových diod může být závěrný proud max. 2 mA, u křemíkových prakticky nulový).

#### Mechanická konstrukce

##### Skříňka:

Pro měřič tranzistorů byla použita osvědčená ([4], [5]) „normalizovaná“ jednoduchá skříňka podle obr. 11. Je vyrobena

Jednoduché šasi tvoří přední čelo (obr. 13) a zadní čelo (obr. 14), mechanicky spojené dvěma rozpěrnými úhelníky a dvěma rozpěrnými sloupky (obr. 15). K zadnímu čelu je připojeni pouzdro na plochou baterii (obr. 16), sestavené z dílů 1 až 4 a pečlivě spájené (míry musí být dodrženy). Fólii na dílu 4 odstraníme buď vyleptáním (chloridem železitým) po předchozím přelakování ploch, nebo sloupnutím fólie. Plošky na vnitřní straně budou tvořit kontakty pro baterii (před zapájením dílu 4 do krabičky je pocinujeme). Po zapájení pouzdra k zadnímu čelu připájíme k těmto ploškám kabelky, dlouhé asi 12 cm; jejich rozdílnou barvou můžeme rozlišit kladný a záporný pól. Vnitřní plochu krabičky (kromě kontaktů pro baterii) přelakujeme bezbarvým nitrolakem, stejně tak celou vnitřní stranu čela

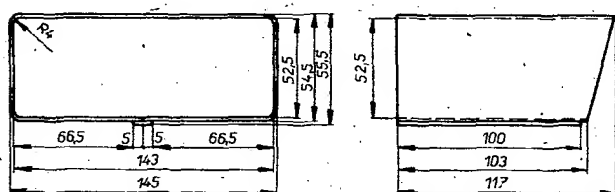
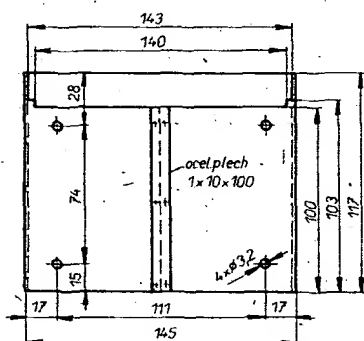
Na přední čelo přilepíme tranzistorovou objímku lepidlem EPOXY 1200 (viz obr. 12, díl 4). Po vytvrzení připevníme na přední čelo rozpěrné uhlíčníky a sloupky (obr. 15) a k nim zadní čelo. Pak přelakuje- me bezbarvým nitrolakem obě strany čela i s rozpěrnými uhlíčníky a sloupky. Dále připevňujeme funkční přepínač PŘ1, panelový štítek (viz 3. stranu obálky) a krycí panel z organického skla (obr. 18), oba páčkové přepínače PŘ2 a PŘ3 a potencio- metr R2 (díj 12) na obr. 12). Montáž panelu dokončíme nasazením vhodných knoflíků („šipka“ je z přístroje Avomet<sup>®</sup>). Před uvedením měřidla musíme upravit jeho původní stupnici tak, abychom získali

Původní stupnice mikroampermetru MP40 100  $\mu\text{A}$  má dělení: po pěti dílcích kratší rysky, po deseti dílcích delší rysky a označení: 0, 20, 40, 60, 80, 100. Tuto stupnici bez úpravy ponecháme. Pod tuto stupnici označíme na začátku 0, uprostřed 150 a na konci 300. Použijeme obtisky Propisot s vhodným písmem o výšce asi 2 mm. Ve středu stupnice, tj. na 50 dílkách (= 150) doplníme červenou rysku délky ~2 mm pro nastavování  $I_B = 50 \mu\text{A}$ . Nápis „ $\mu\text{A}$ “ opatrně žiletkou vyškrábeme a místo něho obtiskneme nápis  $I_{B15}$  (všeka písmen asi 4 mm).

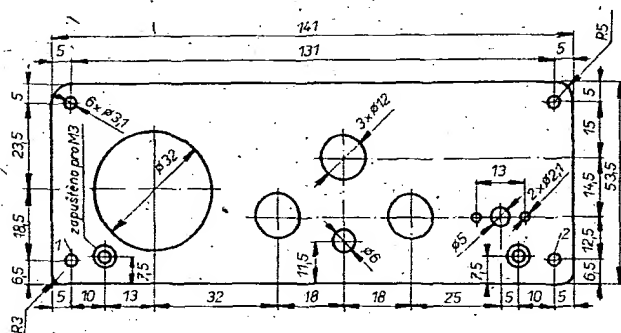
Zapojíme zbývajících několik spojů a rezistory R3, R4, R5, R6, které pájíme jak mezi kontakty přepínače PŘ3, tak mezi záporný vývod měřidla M a rezistor R1 mezi přepínače PŘ1, PŘ2 a potenciometr R2.

Nakonec vytváříme plíšek záporného pólu ploché baterie; oba vývody baterie napružíme. Kolem baterie založíme lemovku, kterou sešijeme tak, aby se mezi ní a baterií vešel prst při vyjímání. Baterii zasuneme do jejího protutu, „na doraz“ a prostor uzavřeme víčkem. Tím je měřič franziátorů připraven ke kontrole a k měření.

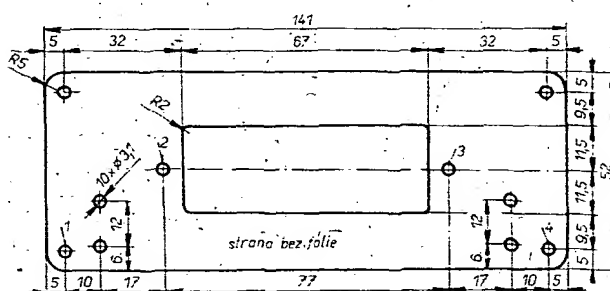
Díl	ks	Název	Poznámka
1	1	Přední čelo	obr. 13
2	2	Rozpěrný úhelník	obr. 15
3	2	Zápnutý šroub M3×6	
4	1	Objímka (pro OZ) Z	vlepena - Epoxý
6	1	Přepínač PŘ1 (4 × 4 polohy)	TESLA WK 533 19
7	1	Panelový štítek	IV. str. obálky
8	1	Krycí čelo	obr.-18
9	2	Rozpěrný sloupek	obr. 15
10	4	Šroub M3×8 -	
11	6	Matice M3	
12	1	Potenciometr PŘ2 (cermetový)	hřídel zkrácen
13	2	Páčkový přepínač PF2, PF3	Elektropraga
14	1	Měřidlo M (100 µA)	Metra MP.40
15	2	Příchytka pro měřidlo	dodává se k M
16	1	Knoflík s hrotem	
17	1	Vložka pro knoflík s hrotem	
18	1	Knoflík potenciometru R2	
19	1	Vložka pro knoflík	
20	1	Zadní čelo	obr. 14
21	1	Pouzdro baterie	obr. 16
22	1	Samolepící tapeta 52×141 mm	potah zad. čela
23	10	Šroub M3×6	
26	1	Krycí víko baterie	obr. 17



**Obr. 12. Sestava šasi – celkový pohled  
shora a zprava**

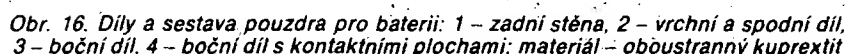
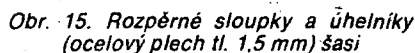


**Obr. 13. Přední čelo; materiál – oboustranný kuprextit tl. 1,5 mm; z druhé strany zapájet k otvorům 1 a 2 matice M3 (díl 11 podle obr. 12)**



**Obr. 14. Zadní čelo; materiál – jednostranný kuprextitl. 1,5 mm;  
ze strany baterie zapájet pouzdro pro baterii (díl 21) a čtyři  
matice M3 (díl 11) k otvorům 1 až 4**





Činnost přístroje ověříme měřením na vývodech objemky pro tranzistory. Potřebujeme k tomu univerzální měřicí přístroj (Avomet apod.), kterým zkontrolujeme jednotlivé rozsahy. Začínáme kontrolou proudu báze / $I_B$ : k vývodům E a B objemky připojíme měřicí přístroj (nejlépe mikro-



ampérmetr 100  $\mu\text{A}$  nebo 200  $\mu\text{A}$ ), přepínač P<sub>1</sub> přepneme do první polohy ( $V_B$ ), a zkontrolujeme otáčením běžce potenciometru R<sub>2</sub> rozsah regulace proudu  $I_B$ . Měl by být od 20  $\mu\text{A}$  do 80  $\mu\text{A}$  – není-li, je třeba použít rezistor R<sub>1</sub> s jiným odporem. P<sub>1</sub> přepneme do polohy 2 ( $V_{CB0}$ ), kontrolní měřicí přístroj připojíme na vývody B a C objímky a do série s ním zapojíme potenciometr 25 k $\Omega$ , kterým nastavíme plnou výchylku při přepnutí P<sub>3</sub> v poloze 1 (tj. 0,2 mA). Na kontrolním měřicím přístroji musí být rovněž 200  $\mu\text{A}$  s chybou max.  $\pm 5\%$ . P<sub>3</sub> přepneme do polohy 2 (tj. 2 mA), potenciometrem 25 k $\Omega$  nastavíme opět plnou výchylku M; rozsah musí být rovněž 2 mA s chybou max.  $\pm 5\%$ . P<sub>1</sub> přepneme do polohy 3 ( $V_{CE0}$ ), kontrolní měřicí přístroj připojíme na vývody E a C objímky. Musíme naměřit stejné rozsahy jako v poloze 2 ( $V_{CB0}$ ), 200  $\mu\text{A}$  a 2 mA.

Při přepnutí do polohy 4 ( $h_{21E}$ ), kontrolní měřicí přístroj zůstává zapojen mezi E a C objímky. Při přepínání P3 v poloze 1



(100). nastavíme potenciometrem 25 k $\Omega$  ručku na plnou výchylku. Kontrolní měřicí přístroj musí ukázat 5 mA. Přepneme-li PŘ3 do polohy 2 (300), musí být výchylka v jedné třetině rozsahu. Potenciometrem 25 k $\Omega$  zvětšíme proud až na plnou výchylku. Kontrolní měřicí přístroj musí ukázat 15 mA. Chyba na obou rozsazích může být max.  $\pm 5\%$ .

Při všech polohách přepínače Př1 musí být možné změnit polaritu proudu na kontrolním měřicím přístroji přepínačem Př2. Při poloze 1 tohoto přepínače (typ tranzistoru p-n-p) musí být polarita vývodů kontrolního měřicího přístroje na objímce tranzistoru E +, C -; v poloze 2 (typ n-p-n) musí být polarita na objímce tranzistoru E opačná.

- [1] Měřič tranzistorů SEMITEST I typ TSP.  
Katalog (katalogový list) fy Rohde-Schwarz.
- [2] Šoupal, Z.: Voltohmtranzmetr.  
Radiový konstruktér č. 2/1975, s. 19 až 23.
- [3] Lenk, L.: Jednoduché měření tranzistorů.  
AR č. 7/1971, s. 246 až 247.
- [4] Šoupal, Z.: Generátor UHF.  
AR č. 8/1976, s. 294.
- [5] Šoupal, Z.: Generátor šumu.  
AR č. 9/1976, s. 332.
- [6] Jak nahradíme neznámý tranzistor.  
AR č. 11/1977, s. 431 až 432.

**Rezistory:**

R1	47 k $\Omega$ , 5 %, TR 191
R2	0,33 M $\Omega$ , 30 %, TP 052c 20E: cermetový
R3	2,9 k $\Omega$ , 1 %, TR 191 (3,6 k $\Omega$ + 15 k $\Omega$ )*
R4	153 $\Omega$ , 1 %, TR 191 (180 $\Omega$ + 866 $\Omega$ )*
R5	19,5 $\Omega$ , 1 %, TR 191 (22 $\Omega$ + 160 $\Omega$ )*
R6	40,2 $\Omega$ , 1 %, TR 191

\*paralelné spojenie pro požadovaný odpor

**Ostatní součástky:**

Př1	otočný přepínač 4 x 4 polohy, miniaturní, TESLA WK 533 19
Př2, Př3	páčkový přepínač
M	mikroampérmetr 100 $\mu$ A, Metra MP 40
Z'	objímka pro operační zesilovače – osmivývodová, 6AF 497 37 TESLA
plocha baterie 4,5 V	



# Tónový generátor 20 Hz až 200 kHz

V. Roubalík a kol.

Popisovaný tónový generátor patří do základního vybavení elektronika jako zdroj akustických signálů v pásmu 20 Hz až 200 kHz. V popisovaném přístroji je toto pásmo rozděleno na čtyři dílčí pásma. Základní výstupní napětí je nastaveno na 1 V s plynulou regulací úrovně výstupního signálu v celém kmitočtovém rozsahu. Za tímto regulátorem následuje čtyřstupňový dekadický dělič (1 V, 100 mV, 10 mV a 1 mV) s konstantním výstupním odporem 600 ohmů. Výstupní napětí je měřeno vestavěným ručkovým měřidlem na děličovém výstupu 10 mV. Vlastní zdroj akustických signálů je tvořen tranzistorovým oscilátorem RC s Wienovým článkem a žárovkovou stabilizací amplitudy výstupního signálu.

## Popis zapojení

Tónový generátor obr. 1) se skládá ze tří hlavních částí – ze zdroje nízkofrekvenčních kmitů, dekadického děliče s konstantním výstupním odporem a elektro-nického střídavého milivoltmetru.

Zdrojem nf signálů je třítranzistorový oscilátor (T1, T2 a T3) s kladnou zpětnou vazbou Wienovým článkem a žárovkovou stabilizací ve smyčce záporné zpětné vazby. Stupeň záporné zpětné vazby a tím „čistota“ sinusového průběhu nf signálu se nastavuje odporovým trimrem. Kmitočet výstupního signálu se volí potenciometrem P1, 2 (jemně) a polohou přepínače P1 (hrubě).

Emitorový sledovač T3 na výstupu zdroje kmitů příznivě ovlivňuje vlastnosti celého zapojení: zajišťuje velký zatěžovací odpor pro předchozí část zapojení a tím i velké zesílení, dále udržuje konstantní pracovní podmínky v obvodech zpětných vazeb (vedených z výstupu zesilovače).

### UPOZORNĚNÍ všem čtenářům

Desky s plošnými spoji konstrukcí zveřejněných v časopise AR řady A i řady B a v konstrukčních přílohách AR (tedy i v této příloze) si můžete objednat na dobírku na této adrese:

Radiotechnika-UV Svazarmu  
expedice plošných spojů  
Žitkovo nám. 32  
500 21 Hradec Králové

Objednávky posílejte na korespondenčním listku a pište je nom. označení desky – nikoliv název přístroje; číslo AR atd. Došlé objednávky nejsou potvrzovány, ale průběžně vyřizovány.

Kromě toho si můžete desky s plošnými spoji (ne starší, než z posledních 2 až 3 ročníků AR) zakoupit osobně v prodejní podniku Radiotechnika.

Radiamatéřská prodejna  
Budečská 7, 120 00 Praha 2; tel. 25 07 33.

a konečně zajišťuje příznivý malý výstupní odpor celého generátoru a tím i jeho nezávislost na zátěži.

Napěťový dělič na výstupu tvoří ucelený systém, zaručující konstantní výstupní odpor 600 ohmů na všech čtyřech rozsazích výstupního napětí.

Střídavý milivoltmetr je řešen dvojstupňovým zesilovačem (T4 a T6) s oddělovacím mezistupněm (emitorovým sledovačem T5). Měřidlo zapojené v úhlopříčce diodového můstku s diodami D1 až D4 je zařazeno ve smyčce linearizační záporné zpětné vazby. Její stupeň se nastavuje odporovým trimrem P6. Linearita zesilovacího stupně voltmetru se nastavuje odporovým trimrem P5. Výstupní napětí se měří na mezistupni děliče (10 mV).

## Konstrukce

Generátor je postaven na desce s plošnými spoji podle obr. 2. Vně se připojuje ladicí potenciometr, stabilizační žárovka a případně i P1 a P2 (podle typu zvolené ho přepínače), dále i měřidlo.

Napájecí napětí pro generátor je vhodné stabilizovat a dobře vyhladit.

## Seznam součástek

### Tranzistory

T1, T3 až T6 KF508  
T2 KF517

### Diody

D1 až D4 4 × GA206  
D5, D6 KZ260/12 ( $U_z = 12$  V)

### Potenciometry a odporové trimry

P1, P2 tandemový potenciometr  
10 kΩ/G, TP 283b  
1 kΩ/N, TP 280b  
P3 trimr 1 kΩ, TP 015  
P4 trimr 1 MΩ, TP 015  
P5 trimr 100 Ω, TP 015  
P6

### Rezistory

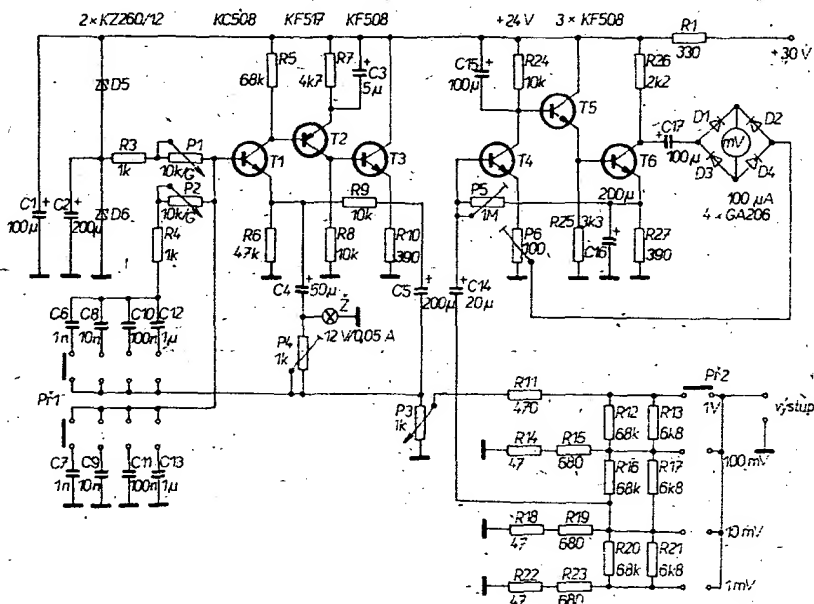
R1 330 Ω, TR 212  
R3, R4 1 kΩ, TR 212  
R5 68 kΩ, TR 212  
R6 47 kΩ, TR 212  
R7 4,7 kΩ, TR 212  
R8, R9, R24 10 kΩ, TR 212  
R11 470 Ω, TR 161  
R10, R27 390 Ω, TR 212  
R12, R16, R20 68 kΩ, TR 161  
R13, R17, R21 68 kΩ, TR 161  
R14, R18, R22 47 Ω, TR 161  
R15, R19, R23 680 Ω, TR 161  
R25 3,3 kΩ, TR 212  
R26 2,2 kΩ, TR 212

### Kondenzátory

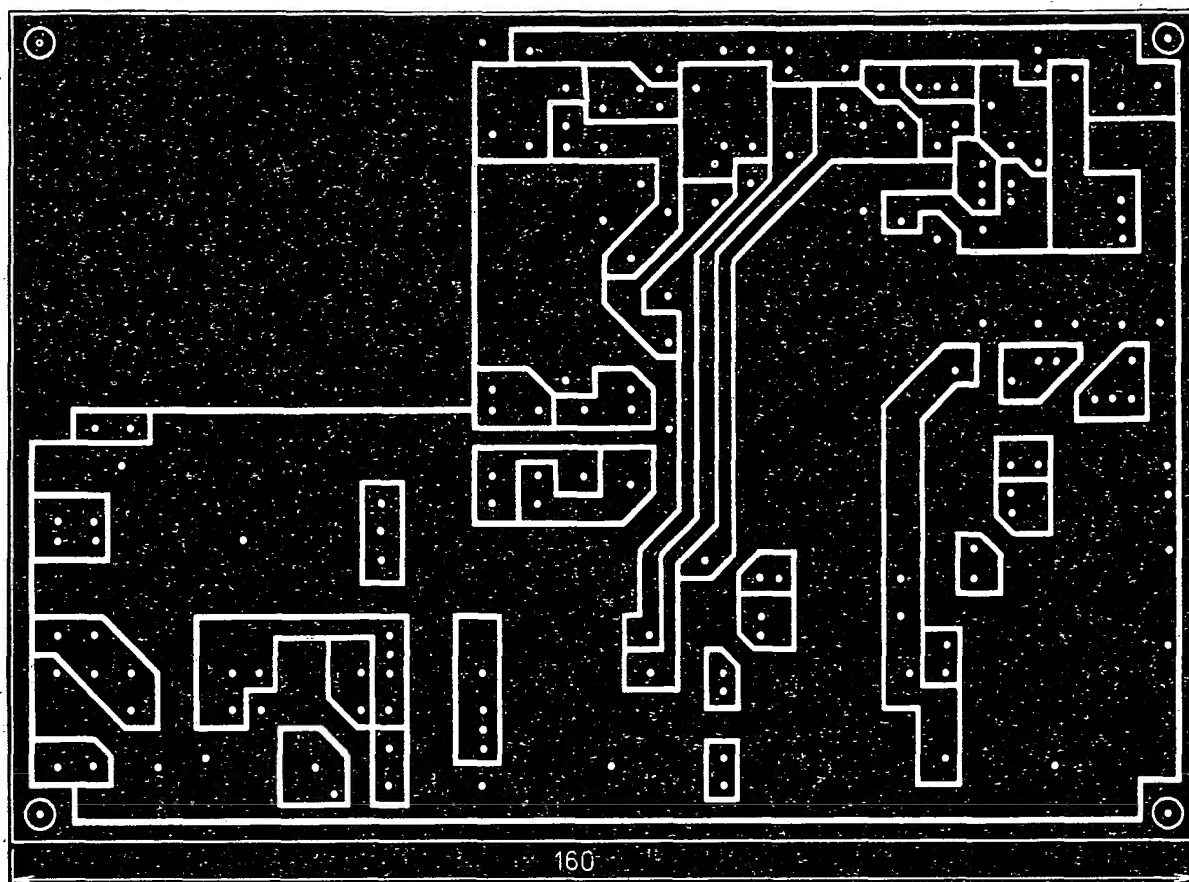
C1, C15, C17 100 μF, TE 986  
C2, C5, C16 200 μF, TE 984  
C3 5 μF, TE 004  
C4 50 μF, TE 986  
C6, C7 1 nF, TC 276  
C8, C9 10 nF, TC 279  
C10, C11 100 nF, TC 279  
C12, C13 1 μF, TC 215  
C14 20 μF, TE 984

### Ostatní součástky

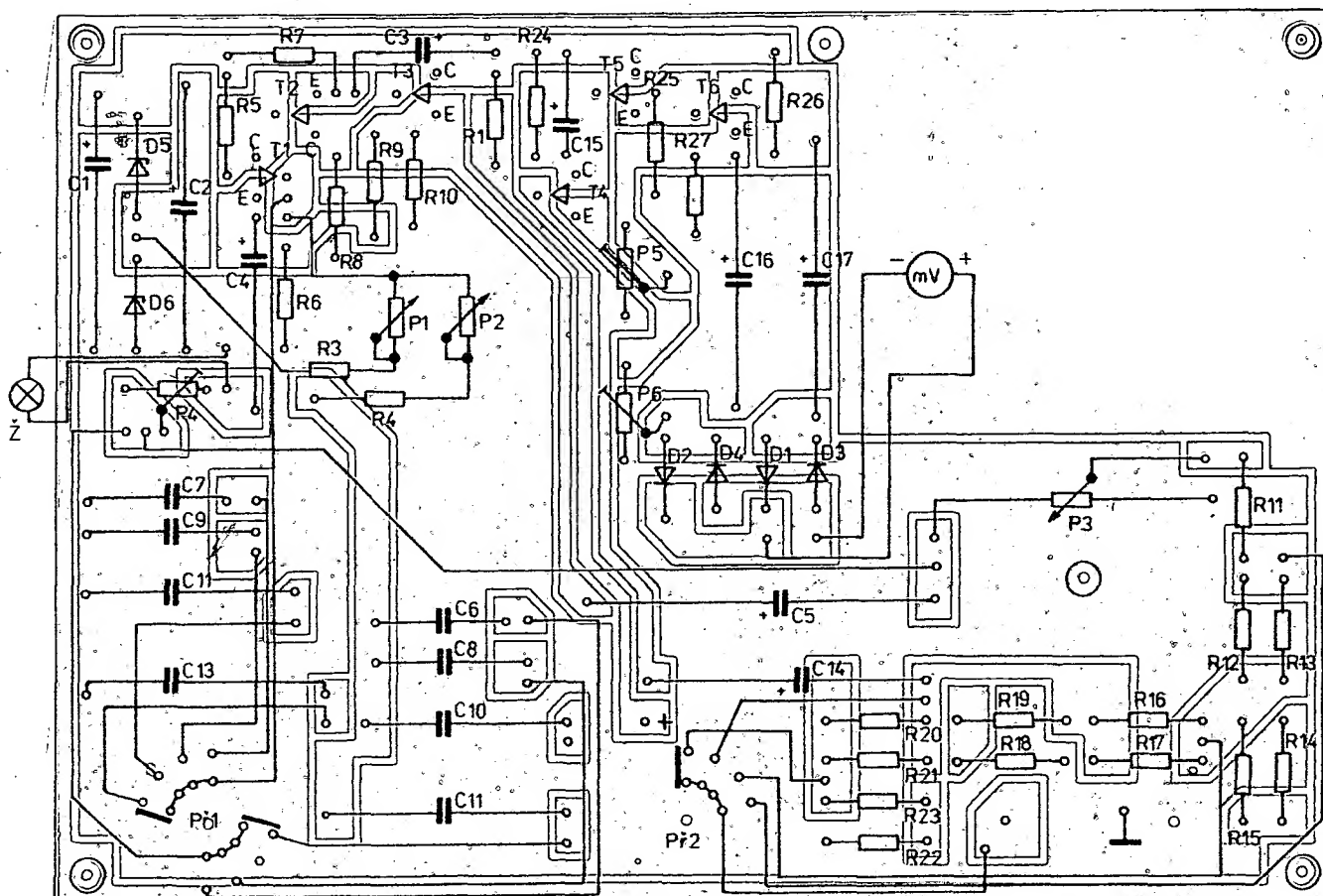
ručkové měřidlo MP80, 100 μA (100 dílková stupnice)  
telefonní žárovka 12 V, 0,05 A



Obr. 1. Zapojení generátoru nf signálu 20 Hz až 200 kHz



Obr. 2a. Deska s plošnými spoji generátoru (T109)



Obr. 2b. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji T109

# RŮZNĚ APLIKOVANÁ ELEKTRONIKA

## Univerzální proporcionální regulátor elektrických spotřebičů

V. Roubalík a kol.

Regulátor představuje základní moderní jednotku, která umožňuje spojitě i nespojitě regulovat příkon elektrických spotřebičů (do příkonu 500 W). V oblasti spojitě regulace dovoluje řídit intenzitu teploty a osvětlení, ohřev či chlazení vhněním vzduchů ventilátory či pod. V oblasti nespojitě regulace jde především o dvojstavové regulátory s bezkontaktním výkonovým spínačem v průchodu proudu nulou. Typické příklady využití této regulační jednotky jsou uvedeny v závěru článku.

### Popis zapojení

Popisovaný regulátor (obr. 1a) tvoří základní stavební jednotku, která s použitím monolitického integrovaného obvodu MAA436 dovoluje fázově řídit triaky, pracující do komplexní zátěže. Vhodným způsobem se využívá spínacího procesu při průchodu proudu zátěží nulou pro dvojstavové spínače.

Obvod může pracovat buď s otevřenou smyčkou nebo se zpětnou vazbou, řídit ho lze stejnosměrným napětím přímo, nebo pomocí vnějších obvodů převážně v můstkovém zapojení. K základní úrovni řídicího signálu se ve vlastním obvodu připočítává zdvihové kombinované napětí, určené vnějšími součástkami, a to kondenzátorem C3 a paralelní dvojicí R4 a C5, určujícími zisk celé soustavy. Fázové posouvání výstupních impulsů lze měnit od 160 do 20°, což představuje změnu celkového ovládaného příkonu v rozmezí od 1 do 99 %. Použitý obvod MAA436 je navíc doplněn hradlovacím členem, který zajišťuje vybavení spouštěcích impulsů do triaku, až když proud zátěže projde nulou.

Ve spínací výkonové větvi, tvořené triakem, je zařazen účinný vf filtr, potlačující nežádoucí rušivé signály po napájecí síti. Napájení vnitřních obvodů IO je odvozeno

přímo ze síťového napětí. Řídicí i ovládací vstupy obvodu nejsou galvanicky odděleny od napájecí sítě.

Deska s plošnými spoji regulátoru je na obr. 1b.

### Seznam součástek

#### Polovodičové součástky

integrovaný obvod MAA436

triak KT729/700

#### Rezistory

R1 18 k $\Omega$ , TR 522

R2 0,47 M $\Omega$ , TR 212

R3 68  $\Omega$ , TR 212

R4 10 k $\Omega$  až 0,22 M $\Omega$ , TR 212\*)

#### Kondenzátory

C1 47 nF, TC 218

C2 100 nF, TC 215

C3 15 nF až 100 nF,

TC 279\*\*)

C4 1 až 10 nF

TC 279\*\*)

C5 15 nF, TC 279

\*) odpor zvolit podle potřebného zisku, doporučený 100 k $\Omega$

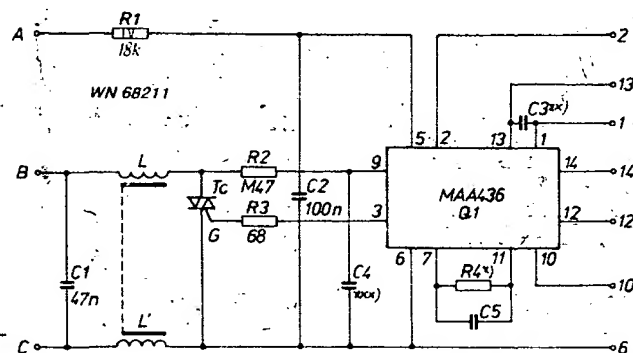
\*\*) kapacitu volit podle potřebného zisku, doporučená 47 nF

\*\*\*) při odběru proudu z vývodu 14 vlivem vnějšího filtračního kondenzátoru se mohou objevit nepravidelnosti ve funkci hradlovacího obvodu, což lze upravit použitím C4 vhodné kapacity, zapojeným mezi vývody 9 a 6 (malý fázový posuv vybavovacího proudu /s)

### Typické příklady využití

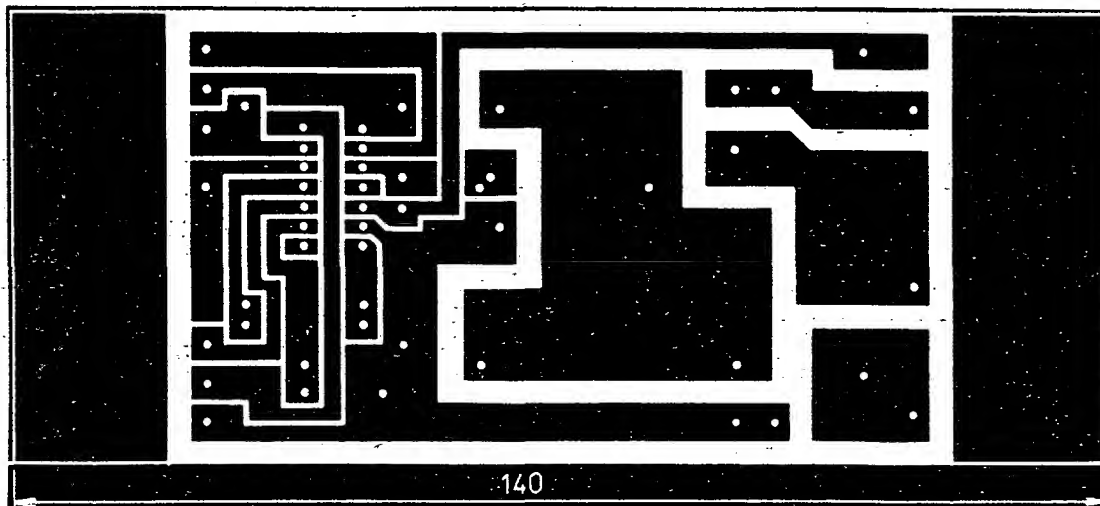
Jednotka univerzálního proporcionálního regulátoru představuje regulační obvod se širokými možnostmi využití. Následující zapojení jsou konstruována jako vnější přídavné obvody, dovolující následující možnosti:

- zapojení 1 až 8 zaručují řízení s použitím čidel, u nichž se se změnami velikostí měřené veličiny mění vnitřní odpor, vnitřní zapojení obvodu MAA436 zaručuje spínání při průchodu proudu spotřebičem nulou a to i při komplexní zátěži. Těto vlastnosti lze s úspěchem využít pro dvojstavové regulátory s bezkontaktními spínači, jejichž vnější ovládací obvody jsou popsány u zapojení 9 až 11.



Obr. 1. Univerzální proporcionální regulátor s triakem,

a) schéma zapojení

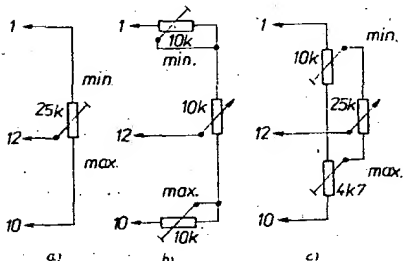


b) deska s plošnými spoji T110

c) rozmístění součástek na desce T110

### Zapojení 1 – základní způsoby ručního fázového řízení

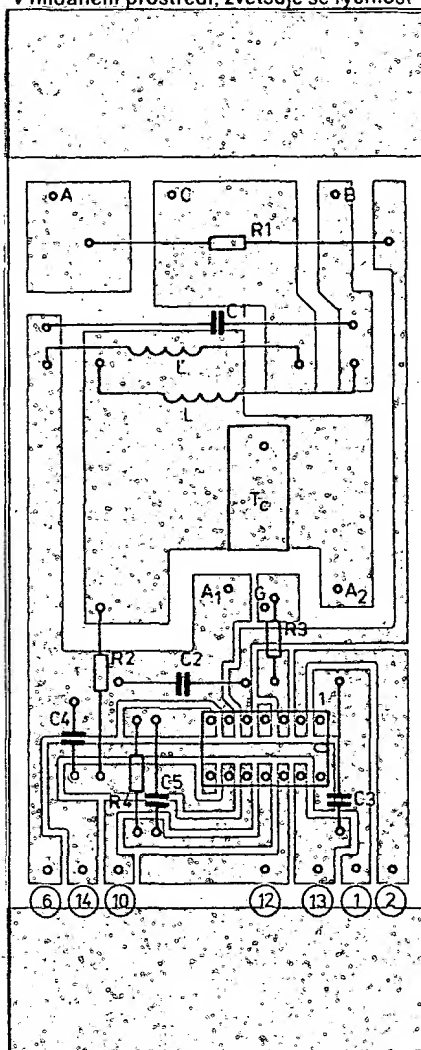
V obvodu na obr. 2a lze trimrem nastavit potřebný úhel otevření regulátoru. Zapojení na obr. 2b, 2c umožňují plynulou regulaci s plným využitím rozsahu regulačního potenciometru tím, že se pomocnými trimry nastaví základní meze maximálního a minimálního úhlu otevření.



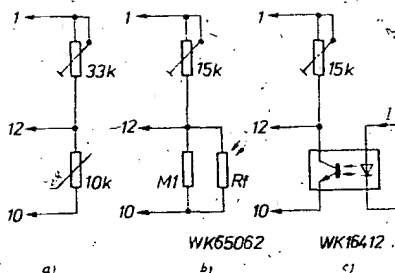
Obr. 2. a) Nastavení úhlu otevření – základní zapojení, b, c) plynulá regulace úhlu otevření s možností nastavit min. a maximum

### Zapojení 2 – ovládání s využitím pozitivní logiky

Obvod na obr. 3a představuje zapojení, u něhož se při zvyšující se teplotě zmenšuje odpor termistoru a obvod se pozvolna otevírá. Základní využití je například pro řízení rychlosti otáčení ventilátoru s komutátorovým motorem s ohledem na teplotu prostředí. Zvyšuje-li se teplota v hlídaném prostředí, zvětšuje se rychlost



Pozor! Na obr. 1c je kondenzátor C1 zapojen nesprávně (viz schéma)

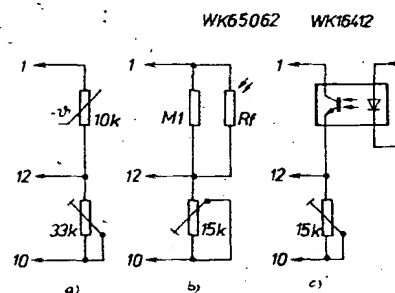


Obr. 3. a) Základní zapojení regulace motoru pro větrání, b) regulace osvětlení – pozitivní logika, c) regulace pomocí optoelektronického převodníku – pozitivní logika

otáčení ventilátoru, čímž se dosáhne rychlejšího ochlazování. Proměnným rezistorem v druhé regulační větvi se nastaví základní rychlost otáčení ventilátoru pro zvolenou teplotu. V obvodu na obr. 3b se při zvyšujícím se osvětlení fotorezistor rovněž otevírá triak. Využití je převážně v programovém řízení, u něhož je obzvláště vhodný obvod na obr. 3c s optoelektronickým převodníkem (optoelektronickým vazebním členem), u něhož je základní řídicí signál v oblasti infrapaprsků a řídicí obvod je galvanicky oddělen od části regulační (oddělení se od sítě).

### Zapojení 3 – ovládání s využitím negativní logiky

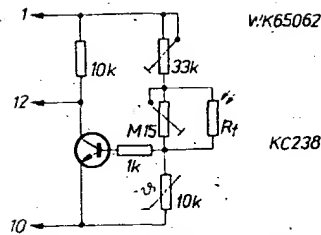
V obvodu na obr. 4a zvýšení teploty vyvolá uzavírání řídicí části – triaku. Využití je převážně v přímém ovládání topných těles pro elektrický ohřev. Široké uplatnění najde při ohřívání vháněným teplým vzduchem. Při zvýšení teploty místnosti nad stanovenou mez se zmenší rychlost otáčení ventilátoru a tím se zmenší i množství vháněného teplého vzduchu. V obvodu na obr. 4b se při zmenšení osvětlení řídicí část otevírá, regulace je vhodná ke stabilizaci intenzity osvětlení. Jak tento, tak především obvod na obr. 4c se uplatní v programovém řízení s negativní logikou.



Obr. 4. a) Ovládání přímého ohřevu odporovými tělesy, b) stabilizace osvětlení – negativní logika, c) regulace optoelektronickým převodníkem (vazebním členem) – negativní logika

### Zapojení 4 – ovládání s podmíněnou negativní logikou

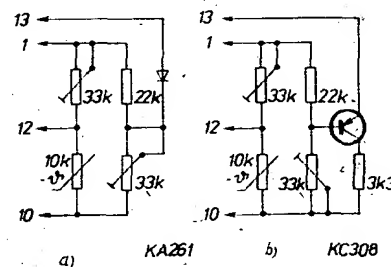
Obvod na obr. 5 se využije především tam, kde se požaduje různá teplota vytápění ve dne a v noci. V uvedeném zapojení se při zmenšujícím se osvětlení zmenšuje i intenzita vytápění. Záměnou přívodů 1 a 10 při výměně tranzistorů za typ p-n-p se získá obrácená funkce, tj. při zmenšujícím se osvětlení se intenzita vytápění bude zvětšovat. Přitom je možné doplnkovými odporovými trimry obě teploty spolehlivě nastavit na požadovanou velikost.



Obr. 5. Regulace s podmíněnou logikou – různá intenzita vytápění ve dne a v noci

### Zapojení 5 – zajištění minimální rychlosti komutátorového motoru

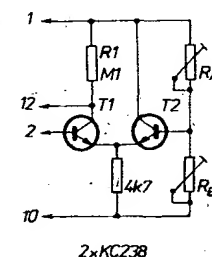
Uvedená zapojení zaručují u komutátorových motorů ve spojení s ventilátorem základní cirkulaci vzduchu zachováním určité minimální rychlosti otáčení ventilátoru, nutné pro vlastní chlazení motoru. Obě zapojení na obr. 6 upravují nabíjení kondenzátoru tak, aby se nemohla zmenšit rychlost otáčení ventilátoru pod předem nastavenou úroveň. Pokud by určité teplotě odpovídala menší rychlost otáčení ventilátoru než je předem nastavené minimum, omezovací obvod s tranzistorem p-n-p (obvod na obr. 6b) nahradí původní řízení, „drží“ rychlost otáčení motoru na nastavené minimální velikosti a nedovolí, aby se motor zastavil. Obdobně pracuje obvod na obr. 6a, kde se místo tranzistoru použije dioda. Toto zapojení je vhodné u regulačních obvodů pracujících s malým ziskem.



Obr. 6. Zajištění minimální rychlosti otáčení motoru a) diodou, b) tranzistorem

### Zapojení 6 – řídicí systém s rozdílným zesilovačem

Tento systém (obráz. 7) se používá především tam, kde se požaduje velký zisk, větší než 10 % zdvihu. Ke stabilizaci a tepelné kompenzaci přídavného obvodu je výhodné přivést na jeden vstup rozdílového zesilovače referenční napětovou úroveň – přídavná část se tak stává součástí celého autoregulačního systému. Řídicí odporové čidlo s vyvažovacím proměnným rezistorem se pak připojí do druhého vstupu. Obvod dovoluje i inverzní funkci řídicího systému tím, že pracovní rezistor R1 se umístí do kolektoru tranzistoru T2, případně se vymění funkce rezistorů R<sub>A</sub> a R<sub>B</sub>.

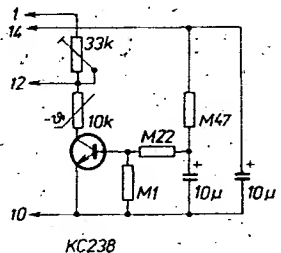


Obr. 7. Řídicí systém s rozdílovým zesilovačem



## Zapojení 7 – zapojení s měkkým rozběhem

Zapojení na obr. 8 lze s výhodou využít při regulaci elektromotorů s velkou setrvačnou hmotou, u něj je vhodnější měkký rozběh s pozvolným zvětšováním příkonu. V obvodu jsou v okamžiku zapnutí oba kondenzátory bez náboje a tranzistor je uzavřen. Úhel otevření regulátoru je pak nulový. S postupným nabíjením kondenzátoru se začíná tranzistor otevírat, čímž se postupně zvětšuje úhel otevření až na úroveň, nastavenou vyváženým odporovým čidlem. „Přechodný jev“, tj. postupné zvětšování příkonu trvá při uvedených součástkách několik sekund. Vhodnou kombinací součástek nabíjecího obvodu je možné jeho trvání v širokých mezích upravit na požadovanou velikost.

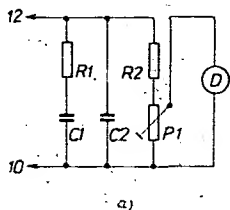


Obr. 8. „Měkký“ rozběh motoru

## Zapojení 8 – řízení rychlosti elektromotoru zpětnou vazbou pomocí tachogenerátoru

Obvod na obr. 9a zajišťuje stabilizaci rychlosti otáčení elektromotoru pomocí tachodynama, nebo tachogenerátoru alternátorového typu s můstkovým usměrňovačem. (Tachodynamo či tachogenerátor jsou umístěny na hřídeli elektromotoru.) Součásti R1, R2, C1, C2 tvoří stabilizační a zatlumovací člunek, odpovídající konstrukci tachodynama. Potenciometrem P1 je možno nastavit požadovanou rychlost otáčení (závisí rovněž na vnitřním odporu použitého tachodynama). Dlouhodobá a časová stálost tohoto zpětnovazebního regulačního systému závisí převážně na vlastnostech a kvalitě tachodynama.

Obvod na obr. 9b, citlivý na kmitočet, dovoluje použít jednoduchý střídavý tachogenerátor. Řídicí signál z tachogenerátoru je od určitých malých rychlostí otáčení prakticky nezávislý na amplitudě. Při každé změně polarity řídicího signálu se střídavě nabíjí kondenzátor C1 přes tranzistory T1 a T2. Současně s nabitím C1 se nabíjí i C2, který se pak pozvolna vybíjí přes R1 a P1. Střední hodnota náboje na C2 pak (po filtraci článkem R2, C3) vytváří stejnosměrný řídicí signál, úměrný kmitočtu tachogenerátoru a tím vlastně rychlosti otáčení motoru regulované soustavy.

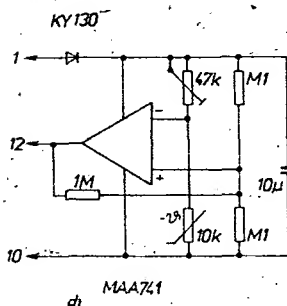
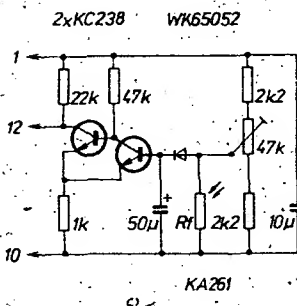
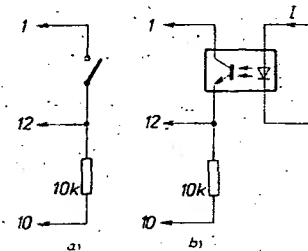


Obr. 9. Stabilizace rychlosti otáčení motoru a) pomocí tachodynama, b) tachogenerátorem

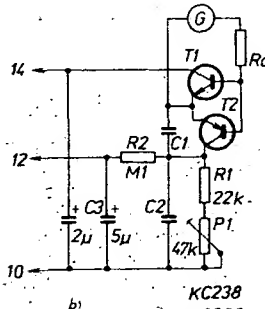
## Zapojení 9 – typické dvojstavové spínače

Obvody na obr. 10 představují spínače, při jejichž klidovém stavu je spotřebič odpojen a uvedeným obvodem je zapínán. Na obr. 10a je základní zapojení, v němž jemným kontaktem ať již mechanickým či elektronickým se skokem mění řídicí vstupní signál, čímž regulátor dvojstavově ovládá triakový spínač. Pro dokonalejší definování obou stavů je vhodné v základním zapojení regulátoru MAA436 volit jako C3 kondenzátor 100 nF a R4 změnit na 100 až 200 kΩ, což platí i pro všechna následující „spínačová“ zapojení.

Obvod na obr. 10b znázorňuje spínač s optoelektronickým vazebním členem; jímž se účinně galvanicky oddělí spínací část od ovládací.



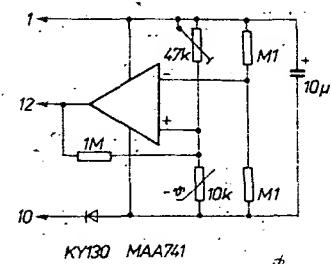
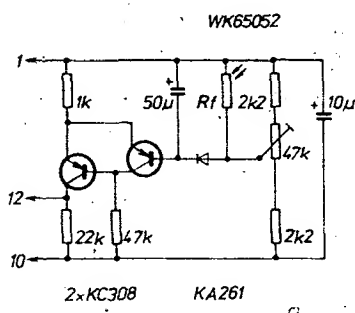
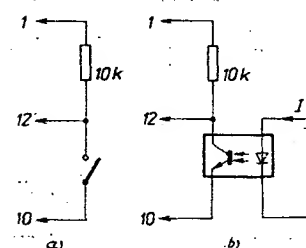
Obr. 10. a) Základní zapojení spínače, b) ovládání spínače optoelektronickým vazebním členem, c) automatické ovládání osvětlení – dvojstavový spínač, d) automatické ovládání teploty – dokonalý dvojstavový spínač



Obvod na obr. 10c dovoluje automaticky zapínat osvětlení při zmenšení osvětlení pod určitou mez. Základem je dvojtranzistorový prahový spínač (Schmittův klopný obvod) ovládaný fotorezistorem. Potenciometrem se nastavuje úroveň takového osvětlení, při němž se požaduje, aby se prahový spínač přepočil do druhého stavu. Oddělovací dioda a kondenzátor v báze obvodu zajišťují krátkodobé zpoždění, aby obvod v činném stavu nereagoval na světelné záblesky (např. bouřkové).

Obvod na obr. 10d představuje dokonalý dvojstavový regulátor. Operační zesilovač pracuje ve funkci komparátoru s kladnou zpětnou vazbou. Vstupy OZ jsou připojeny do úhlöpřičky vstupního odporového můstku, v němž dolní větve (v invertujícím vstupu) tvoří odporové čidlo a horní větve nastavovací proměnný odpor. Neinvertující vstup je připojen na střední potenciál (dva rezistory o stejném odporu, zbývající odpory můstku). Z výstupu OZ je do neinvertujícího vstupu zavedena kladná vazba, zaručující klopný charakter obvodu (hysterezi). Výstup OZ pak řídí ovládání spínacího procesu. Vzhledem k tomu, že přídavný obvod odebírá asi 3 mA, je napájení řešeno oddělovací diodou s filtračním kondenzátorem a odpor pracovního rezistoru v napájení MAA436 (R1) je zmenšen na 15 až 12 kΩ.

## Zapojení 10 – dvojstavové spínače s inverzní funkcí proti zapojení 9



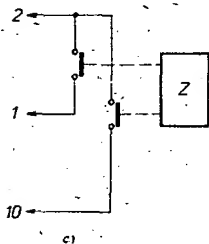
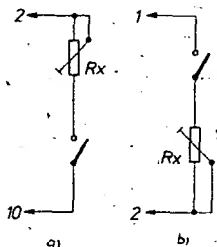
Obr. 11. a) Základní zapojení spínače, b) optoelektronický vazební člen jako spínač, c) automatické ovládání osvětlení – dvojstavový spínač, d) automatické ovládání teploty – dokonalý dvojstavový spínač

Obvody na obr. 11 tvoří zapojení s inverzní funkcí, tj. spotřebič je v klidovém stavu zapnut a obvody jej odpojují. Pro jejich činnost platí vše, co bylo uvedeno k obr. 10a až 10d, jen s inverzní funkcí.

#### Zapojení 11 – vytváření pomocných a blokovacích funkcí

Zapojení na obr. 12 vytvářejí pomocné a blokovací funkce ke všem dosud uvedeným regulačním obvodům a mohou s nimi spolupracovat. Zařazením pracovního rezistoru mezi vývody 10 a 2 podle zapojení na obr. 12a je možné zmenšit a podle obr. 12b zvětšit velikost referenčního napětí a tím vhodně programově ovlivňovat nastavenou regulační činnost. Podle obr. 12c zkratováním vývodů 2 a 1 se regulační proces zastaví (napájení do zátěže se přeruší), zkratováním vývodů 2 a 10 se naopak regulátor plně otevře, čehož lze rovněž s výhodou využít při programovém řízení.

Např. zapojení na obr. 12d zaručuje odpojení motoru (v činnosti ohřevu vhaňeným vzduchem), signalizuje-li odporové čidlo zmenšení otáčení pod nastavenou minimální mez. Jde v podstatě o časovací obvod, který zmenšuje referenční úroveň napětí při fázovém úhlu, který je nastaven členy RC, čímž zabráňuje možnosti regulace „pod“ tímto úhlem.



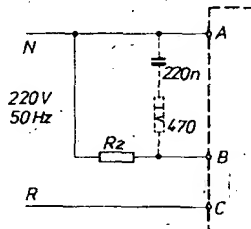
Obr. 12. a) Zmenšení úrovně referenčního napětí (zavírání), b) zvětšení úrovně referenčního napětí (otevírání), c) programové ovládání otevření a zavírání spínače v regulačním procesu, d) zastavení chodu motoru při překročení minimální rychlosti otáčení

### Druhy zátěže a jejich připojení

Výstupní svorky za triakovým regulátorem dovolují připojit na body A, C napájecí síť 220 V, 50 Hz a mezi body A, B zátěž.

#### Zapojení 1 – základní zapojení (obr. 13)

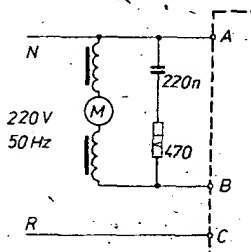
Zátěží zde může být odporové topné těleso, nebo, u dvojstavového regulátoru, elektromagnet či stykač. Důležité je, aby při indukčních zátěžích byl paralelně připojen opravný obvod RC. Triak totiž pro spolehlivou funkci vyžaduje určitý přídržný proud, který v okamžiku sepnutí musí být několikanásobně větší než v ustáleném stavu. Indukční zátěž však působí právě naopak, v okamžiku sepnutí neteče proud. Kondenzátor členu RC představuje v okamžiku zapnutí zkrat a jeho zkratový proud je dán odporem rezistoru R. Po sepnutí se reaktance kondenzátoru zvětší, takže v další činnosti se člen RC již neuplatňuje.



Obr. 13. Připojení obecné zátěže

#### Zapojení 2 – komutátorový sériový střídavý motor (obr. 14)

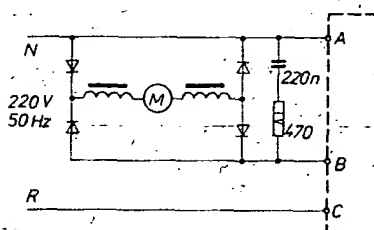
Jde o nejběžnější případ ovládání motoru fázovým regulátorem.



Obr. 14. Připojení komutátorového sériového motoru, střídavé napájení

#### Zapojení 3 – univerzální komutátorový motor (obr. 15)

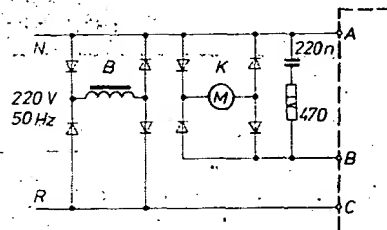
Připojení univerzálního motoru na pulzující napětí podstatně zlepšuje regulační vlastnosti soupravy a zvětší tažný moment motoru.



Obr. 15. Připojení univerzálního komutátorového motoru, stejnosměrné napájení

#### Zapojení 4 – derivační komutátorový motor (obr. 16)

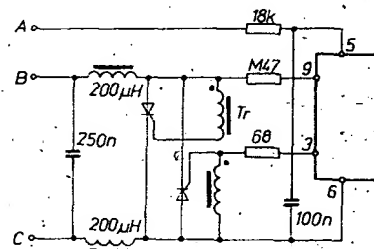
Jde o nejběžnější případ fázového řízení motorů.



Obr. 16. Připojení derivačního stejnosměrného elektromotoru

#### Zapojení 5 – ovládání tyristorů (obr. 17)

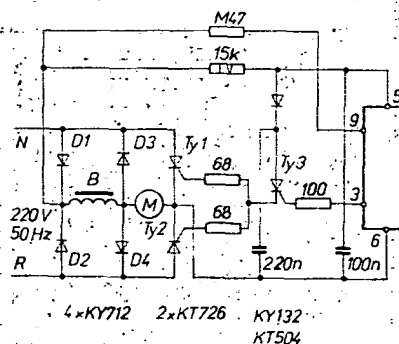
Zapojení je příkladem fázové regulace dvou antiparalelně zapojených tyristorů. Změnu polarity spouštěcích impulsů zajišťuje impulsní transformátor s převodem 1:1. Induktivnost transformátoru musí být malá (200 mH), aby se zmenšila možnost spínání z negativního přenosu při komutaci na tyristorech, obzvláště při velkých proudech.



Obr. 17. Příklad ovládání v obou směrech (zapojení s tyristory)

#### Zapojení 6 – ovládání velkého výkonu tyristory (obr. 18)

Zařazením pomocného tyristoru Ty3 je náboj kondenzátoru 220 nF vybíjen do výkonových tyristorů T1, T2, čímž se zvětší energie spouštěcích impulsů, které u obvodů MAA436 byly nedostatečné.



Obr. 18. Ovládání výkonu větších motorů s tyristory

#### Poznámky ke konstrukci

Deska s plošnými spoji je doplněna úhelníkem (plech Al, tl. 2 mm) 20 × 50 × 50 mm. Úhelník tvoří chladič triaku a jsou na něm i toroidní tlumivky L, L'. Úhelník je k desce se spoji přišroubován spolu s triakem.

# Elektronicky aretovaný přepínač

Miroslav Kaska

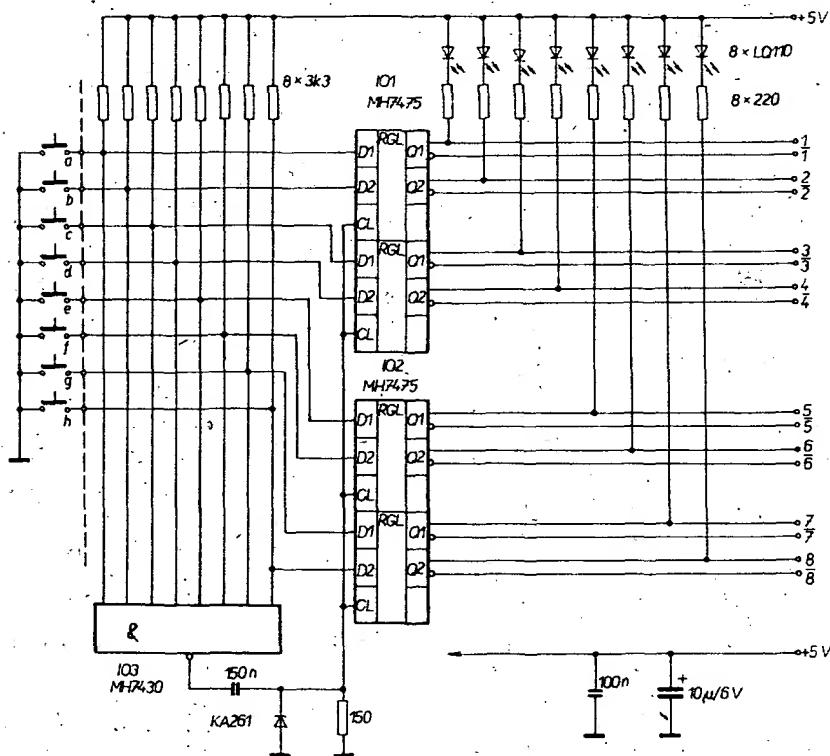
Pro přepínání vstupů nebo výstupů, ke změně funkcí, pro předvolby apod. jsou potřebná vzájemně se vybavující tlačítka, tj. sepnutím kontaktů jednoho tlačítka se rozpojí kontakty ostatních tlačítek. K tomuto účelu lze použít buď tlačítka s me-

chanickou aretací (Isostat) nebo tlačítka „aretovaná“ elektricky. Pro elektricky „aretovaný“ přepínač jsou u nás dostupné dva integrované obvody, vyráběné pro předvolby v TV a R přijímačích. Je to MAS560A pro přepínání čtyř kanálů

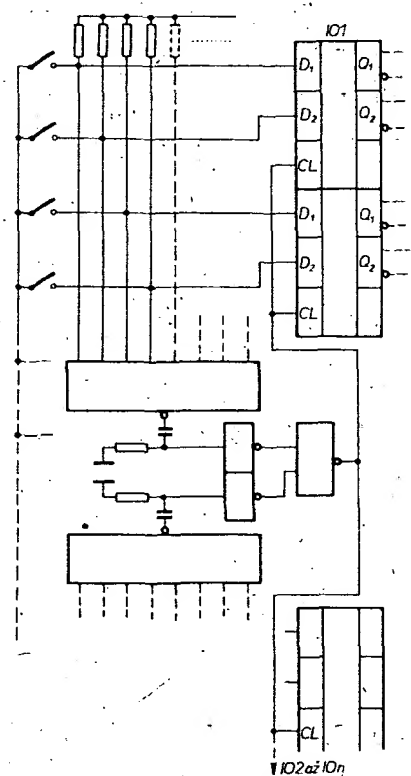
a MAS562 pro přepínání osmi kanálů. Použití těchto typů integrovaných přepínačů není vždy vhodné, zejména při aplikaci v číslicové technice, neboť vyžadují velké napájecí napětí.

Pro elektronický přepínač jsem proto navrhl a postavil jednoduchý elektricky aretovaný přepínač, který může mít čtyři, osm a případně i více přepínacích možností.

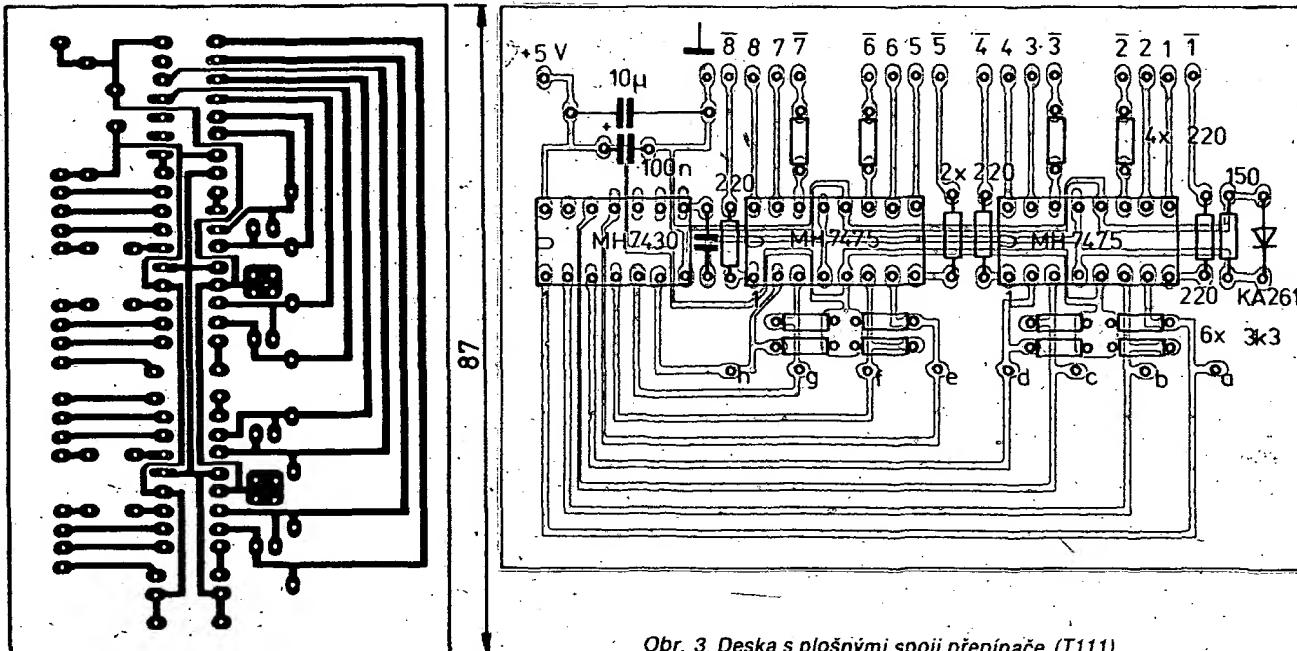
Přepínač je postaven ze dvou čtyřbitových sřádačů informace, MH7475, a hradla NAND, použitého jako součtový člen. Informace na vstupech MH7475 se přepíše na výstupy příchodem zapisovacího impulsu, přičemž se současně vymaže předchozí informace. Toho je využito v konstrukci elektronického přepínače. Stlačením některého z tlačítek je na příslušný vstup IO1, IO2 (MH7475), obr. 1,



Obr. 1. Schéma zapojení elektronického přepínače



Obr. 2. Zapojení výkonového hradla



Obr. 3. Deska s plošnými spoji přepínače (T111)

► přivedena úroveň L. Současně přijde úroveň L na jeden ze vstupů IO3, MH7430, a jeho výstup se překlopí z úrovně L na H. Náběžná hrana překlopění je derivována článkem RC na úzký impuls, který, přiveden na zápisové vstupy IO1, vymaže původní informaci a zapisuje novou. Tím je přepsán na výstup ten stav vstupu, na nějž

jsme stisknutím tlačítka přivedli úroveň L. Zároveň je na výstupu Q inverze zapsané informace. K indikaci sepnutého výstupu slouží diody LED, připojené přes omezovací rezistory na výstupu Q IO1, IO2.

Počet přepínaných poloh lze dále rozšířovat použitím dalších MH7475; k ovládání

ni zapisovacích vstupů je pak ovšem třeba použít výkonové hradlo např. MH7437, viz obr. 2.

Pro „osmipolohový“ přepínač je deska s plošnými spoji na obr. 3.

Zapojení nemá žádné záludnosti a při bezchybné montáži a dobrých součástkách pracuje na první zapojení.

# Hlasitý telefon

Ing. Tomáš Bernkopf

Je řada způsobů, jak konstruovat hlasité dorozumivací zařízení. Dále popsaný hlasitý telefon patří mezi ty jednoduché konstrukce. Vznikl původně jako odposlouchávací zařízení, sloužící ke kontrole spícího dítěte.

## Popis zapojení

Schéma zapojení je na obr. 1. Jako elektroakustické měniče slouží na vstupu i na výstupu reproduktory s impedancí 4 Ω. Přepínačem P1 se určuje směr přenosu (příjem – vysílání); tedy připojení jednoho reproduktoru na vstup a druhého na výstup, popř. opačně. Signál ze vstupního reproduktoru, který slouží jako mikrofon, je zesilován předzesilovačem s operačním zesilovačem MAA741 v neinvertujícím zapojení. Takový předzesilovač je velmi citlivý, což je nutné ke zpracování malého signálu z reproduktoru. (Reproduktor použitý jako mikrofon má malou účinnost.) Další výhodou tohoto předzesilovače je v tom, že lze snadno ve velkém rozsahu měnit jeho zesílení a tím citlivost celého zařízení. K nastavení slouží odporový trimr R4 ve zpětné vazbě. Operační zesilovač je napájen pouze kladným (tedy nesymetrickým) napětím. To umožňuje napěťový dělič R5, R6, který posouvá neinvertující vstup operačního zesilovače na potenciál rovný přibližně polovině napájecího napětí. Kondenzátor C13 na vstupu brání detekci a zesilování parazitních vf signálů (rozhlasových vysíláčů).

Na výstupu předzesilovače je již signál dostatečné úrovně a lze jím vybudit na potřebný výkon výkonový zesilovač s IO MBA810. Jeho zapojení souhlasí s doporučeným zapojením výrobce. Chlazení obvodu je zajištěno zapájením chladičích vývodů do desky s plošnými spoji. Použijeme-li tento způsob chlazení, musíme zesilovač osadit integrovaným obvodem s chladičemi vývody určenými pro pájení do plošných spojů (MBA810S, MBA810, MBA810DS).

Síťový napájecí zdroj (obrázek 2) pracuje s osvědčeným jednoduchým zapojením

stabilizátoru napětí s jedním tranzistorem. Napájecí napětí bylo zvoleno 12 V, ale lze použít i jiné, protože oba IO mají velké rozmezí použitelného napájecího napětí (MAA741  $\pm 3$  až  $\pm 20$  V, MBA810 5 až 18 V). Rozhodujícím hlediskem při volbě napájecího napětí asi bude, jaký síťový transformátor bude k dispozici. Nutno ještě připomenout, že maximální dosažitelný výkon závisí na velikosti napájecího napětí. Podle použitého napětí transformátoru je nutno upravit hodnoty součástek stabilizátoru. V popisovaném případě byl použit síťový transformátor z magnetofonu URAN.

## Mechanická konstrukce

Výkonový zesilovač je umístěn na desce s plošnými spoji, popsané v knížce ing. Jaroslava Běm a kol.: Integrované obvody a co s nimi, v kapitole 3.2. Předzesilovač a napájecí zdroj byly zapojeny na tzv. univerzálních deskách vzhledem k jednoduchosti zapojení.

Jedna skříňka, sloužící jako nadřazená stanice, obsahuje veškerou elektroniku. Ve druhé skříňce (podřazená stanice) je pouze reproduktor. Obě stanice lze propojit jakýmkoli dvouzúbovým vodičem (např. zvukovým drátem).

Byly použity vyřazené skříňky z plastického materiálu, původně používané pro příjem rozhlasu po drátě. Prodávají se pod označením ARS 273 za 120 Kčs. Typ použitých reproduktorů není rozhodující. Lze použít jakékoli středotónové vhodných rozměrů s impedancí 4 Ω.

Při mechanické konstrukci je nutné věnovat velkou pozornost zabránění pronikání síťového brumu a jiných rušivých signálů do zesilovače. Všechny signálové spoje (spojující reproduktory s přepína-

čem P1 atd.) musí být stíněným kablíkem. Dále se osvědčilo tyto stíněné kablíky navíc ovinout (stačí řídce) přídatným samostatným uzemněným vodičem. Všechna uzemnění je vhodné připojit na záporný pól zdroje pouze v jednom místě. Síťové napětí z přístrojové zásuvky k transformátoru bylo přivedeno dvěma samostatnými, avšak vzájemně zkrácenými vodiči. Zem přístroje je spojena s kolíkem v zásuvce. Největší úspěch bude mít ten, kdo celý síťový transformátor umístí do plechového, magneticky vodivého krytu.

Mechanické provedení jistě každý zájemce přizpůsobí svým představám a možnostem.

## Seznam součástek

Pro obr. 1:

### Rezistory

R1	TR 191, 100 Ω
R2	TR 144, 1 Ω
R3	TR 191, 68 Ω
R4	(TP 011) 0,33 MΩ
R5, R6	TR 191, 1,8 MΩ
P1	TP 280, 100 kΩ/G

### Kondenzátory

C1	TE 984, 100 μF
C2	TE 154, 20 μF nebo TK 750, 0,1 μF
C3	TE 984, 100 μF
C4	TE 984, 1000 μF
C5	TK 750, 0,1 μF
C6	TC 281, 470 pF
C7	TC 281, 2700 pF (3300 pF)
C8	TE 984, 100 μF
C9	TE 982, 500 μF
C10	TE 984, 10 μF
C11	TE 004, 20 μF
C12	TK 750, 0,1 μF
C13	(TK 744), 10 nF
C14	TE 984, 10 μF

### Integrované obvody

IO1	MAA741
IO2	MBA810 (viz text)

### Ostatní součástky

P1	přepínač Isostat
reproduktory	4 Ω

Pro obr. 2:

### Rezistory

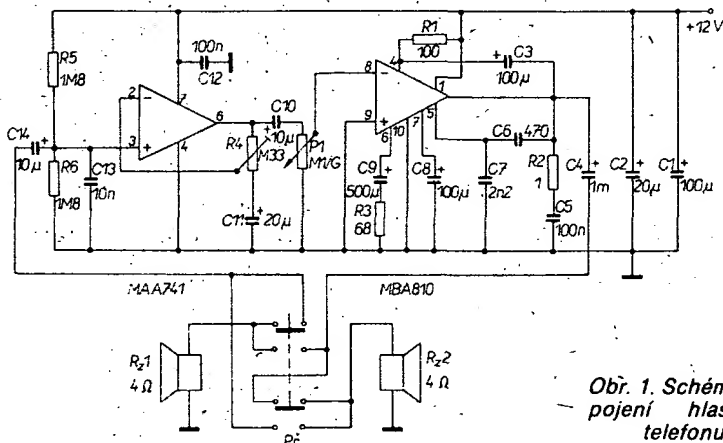
R1	TR 191, 330 Ω
R2	TR 191, 680 Ω

### Kondenzátory

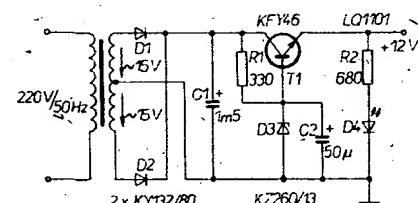
C1	3 × TE 986, 500 μF
C2	(TE 984), 50 μF

### Polovodičové součástky

D1, D2	např. KY132/80
D3	KZ260/13
D4	např. LQ1101
T1	např. KFY46



Obr. 1. Schéma zapojení hlasitého telefonu



Obr. 2. Napájecí síťový zdroj

# Měnič pro napájení zářivky

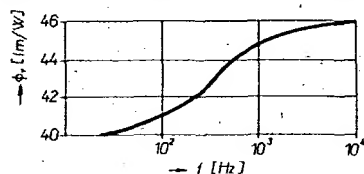
Tomáš Kúdela

V některých zemích se vyrábějí přenosné bateriové svítlny se zářivkovými trubnicemi. Také u nás byl takový výrobek uveden na trh pod označením PZS-01 [1].

Zářivka je jedním ze současných neekonomičtějších zdrojů světla, a to pro účinnost přeměny elektrické energie na světelnou. Právě tato skutečnost je základem vhodnosti použití zářivky i pro bateriový provoz.

Zářivku však nelze napájet z baterií přímo, neboť její provozní napětí je řádu desítek či stovek voltů (podle typu). Napětí z baterií je třeba vhodným způsobem transformovat. K tomu slouží měniče.

Napájení zářivky z měniče má několik výhod ve srovnání s běžným napájením ze sítě. Měniče pracují většinou s vyššími kmitočty, okolo 2 až 10 kHz. Vliv vysokého kmitočtu na vlastnosti zářivky lze stručně popsat takto: od 400 Hz se měrný výkon zvětšuje v závislosti na kmitočtu a na typu zářivky (obr. 1). Dále se použitím napáje-



Obr. 1. Typický průběh účinnosti zářivky v závislosti na kmitočtu

cího napětí vyšších kmitočtů prodlouží doba života zářivky, odstraní se pulzáce světelného toku a stroboskopický jev, zlepši se všeobecné fyziologické podmínky vidění.

Měničů bylo na stránkách AR popsáno již několik, některé z nich byly přímo určeny k napájení zářivek, např. ve [2] a [3].

Všechny dosud popisované měniče měly základní nedostatek v tom, že pracovaly optimálně v poměrně úzkém rozsahu napájecího napětí. Proto je v dalším popsán nově vyvinutý měnič, který pracuje v širokém rozsahu napájecího napětí (obr. 2). Je sice navržen pro miniaturní zářivku o výkonu 8 W, která je běžně k dostání v NDR, postup návrhu je však vysvětlěn natolik obecně, že si zájemce může navrhnout měnič i pro jiné výkony.

## Popis zapojení

Měnič je zapojen jako blokovací oscilátor, doplněný regulační smyčkou. Proud, protékající zářivkou, je v můstkovém u-

směřovači z diod D3 až D6 usměrněn a vyvolá napěťový úbytek na rezistoru R6. Dosáhne-li tento úbytek 0,7 V, začne se otevírat tranzistor T3 a svede část zpětnovazebního signálu z vinutí L2 k zemi, čímž se zmenší buzení měniče. Tímto zapojením je zaručen konstantní proud zářivkou v rozsahu napájecích napětí 8 až 20 V. Na zářivce, kterou jsem použil, bylo za provozu napětí 60 V při výkonu 8 W – tomu odpovídá proud zářivkou asi 140 mA. Při použití zářivky jiného typu může vzniknout nutnost změnit odpor rezistoru R6, jak je popsáno v odstavci Ožívání měniče.

Díky výhodným vlastnostem blokovacího měniče nepotřebuje zářivka startovací obvod. Blokovací měnič totiž netransformuje napětí v poměru počtu závitů, ale v poměru mnohem větším, zvláště v nezatíženém stavu. Proto po zapnutí měniče dosáhne napětí na zářivce několika kV a zářivka okamžitě „zapálí“.

Transformátor měniče je navinut na feritovém hrníčkovém jádře o  $\varnothing 26 \times 16$  mm z hmoty H22,  $A_L = 400 \text{ nH/z}^2$ . L1 má 20 závitů drátu CuL o  $\varnothing 0,7$  mm, L2 3 závitů drátu CuL o  $\varnothing 0,32$  mm, L3 140 závitů drátu o  $\varnothing 0,22$  mm. Jednotlivé vrstvy vinutí pečlivě prokládáme. Po sestavení je vhodné vyvařit transformátor v parafínu. Zmenší se tak nepříjemné „pištění“ v akustickém pásmu.

## Oživení měniče

Nejprve místo zářivky zapojíme náhradní zátěž (obr. 3). Na zatěžovacím odporu změříme ss napětí. Z naměřeného napětí určíme výstupní výkon měniče.

$$P_{\text{výst}} = U^2 / 820 \, \Omega \quad [\text{W}]$$

Z poměru příkonu a výkonu stanovíme účinnost měniče podle vztahu

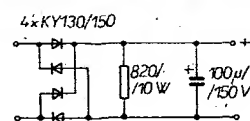
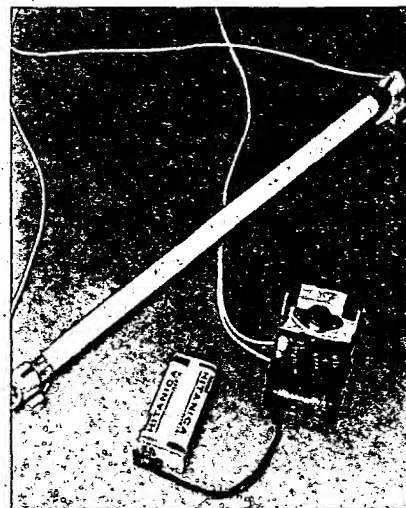
$$P_m = P_z / \eta$$

Potom při napájení jmenovitým napětím ze zdroje, který budeme většinou při provozu měniče používat (např. 12 V z palubní sítě automobilu) použijeme rezistor R6 takového odporu, aby bylo dosaženo potřebného příkonu  $P_m$ . Celkovou funkci měniče nakonec ověříme tak, že budeme měnit napájecí napětí měniče a kontrolovat, v jakém rozsahu napětí zůstává příkon konstantní.

Další část článku je určena těm, kteří si chtějí navrhnout uvedený měnič pro jiná napětí nebo pro jinou zářivku.

## Návrh měniče

K výpočtu vinutí transformátoru jsou uvedeny zjednodušené vztahy, které byly teoreticky odvozeny a experimentálně



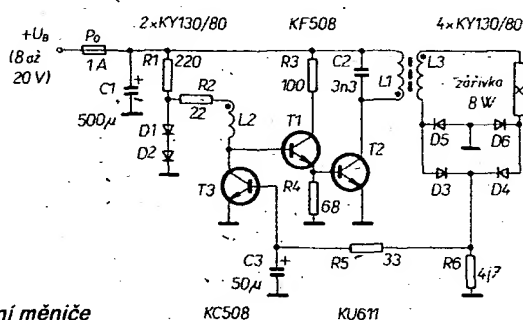
Obr. 3. Náhradní zátěž

$$\eta = P_{\text{výst}} / P_{\text{vst}}$$

Popisovaný měnič pracuje při napájení napětím 9 V s účinností kolem 80 %. Naměřili-li se podstatně menší účinnosti, je třeba hledat chybu především v použití feritového jádra, technice vinutí transformátoru nebo ve spínacím tranzistoru T2. K dokonalému prověření činnosti měniče je účelné zkontrolovat osciloskopem průběh napětí na kolektoru tranzistoru T2. Průběh pravouhlého tvaru musí být „čistý“, tj. bez zákmitů, které značně zmenšují účinnost měniče. K odstranění zákmitů slouží kondenzátor C2, jehož kapacitu volíme co možno nejmenší.

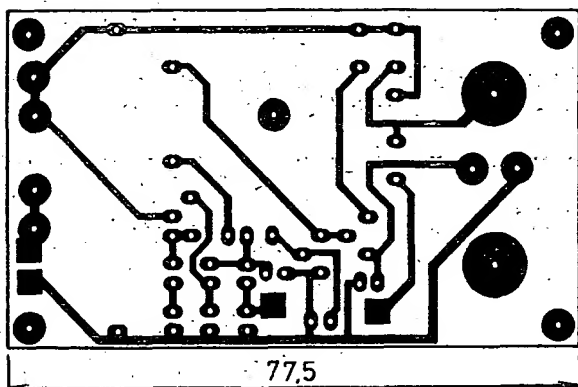
Bude-li pro transformátor použito jiné jádro než předepsané, je nutno dodržet indukčnost vinutí L1, která je 0,15 mH. Počet závitů ostatních vinutí upravíme vzhledem k L1 tak, aby byly zachovány poměry počtu závitů.

Správný odpor rezistoru R6 pro popsaný případ (zářivka 8 W – Narva, NDR) je 4,7  $\Omega$  a byl zjištěn úvahou, kterou lze aplikovat i pro jiné typy zářivek a měničů. Na základě zjištěné účinnosti a požadovaného výkonu zářivky ( $P_z$ ), tj. zpravidla jmenovitého výkonu, lze spočítat potřebný příkon měniče ( $P_m$ )



Obr. 2. Schéma zapojení měniče





Obr. 4. Deska s plošnými spoji (T112) pro měnič

ověřeny. Nejprve určíme indukčnost primárního vinutí ( $L$ ) ze vztahu

$$L = 0,14U^2/fP,$$

kde  $P$  je požadovaný výkon měniče,  
 $U$  je rovno napájecímu napětí  $U_B$ , zmenšenému o úbytek na otevřeném tranzistoru. Přibližně lze psát  $U = U_B - (0,6 \text{ až } 1)$ ,  
 $f$  je kmitočet (volí se především podle vlastností použitého jádra.

Pro hmotu H22 lze doporučit kmitočet  $f = 1 \text{ až } 8 \text{ kHz}$ . Protože kmitočet závisí na vlastnostech použitého jádra, okamžik zavření tranzistoru T2 je blízký okamžiku přesycení jádra, proto při výpočtu jádra vyjdeme právě z této skutečnosti. Pro dané jádro je třeba znát maximální magnetickou indukci  $B_{\max}$ . Potřebný průřez středního sloupku jádra vypočteme ze vztahu

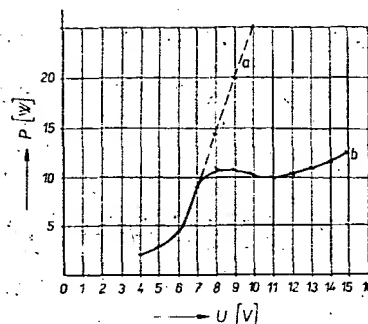
$$S = \frac{0,53U}{n f B_{\max}}$$

Neznáme však ještě počet závitů  $n$ . Ten určíme z indukčnosti  $L$  a konstanty  $A_L$  feritového jádra

$$n_1 = \frac{L}{A_L \cdot 10^{-9}}$$

Pokud výsledný průřez středního sloupku odpovídá jinému jádru s jinou konstantou  $A_L$ , musíme výpočet opakovat. Nakonec určíme počty závitů ostatních cívek podle vztahů [5]

Obr. 6. Charakteristiky, změřené na vzorku měniče



Pro transformátor použijeme hrníčkové jádro o  $\varnothing 26 \times 16 \text{ mm}$  s  $A_L = 400 \text{ nH/z}^2$ , které má střední sloupek o průřezu  $0,9 \text{ cm}^2$ . Pak

$$n_2 = 0,9n_1/U = (19 \cdot 0,9)/6,4 = 2,67 \approx 3 \text{ závitů},$$

$$n_3 = 2/3(n_1 U_{\text{vys}}/U) = 2/3 \cdot ((19 \cdot 70)/6,4) = 138,5 \approx 140 \text{ závitů}.$$

$$n_2 = \frac{n_1 (0,8 \text{ až } 2)}{U} \quad a)$$

$$n_3 = \frac{2 n_1 U_{\text{vys}}}{3 \cdot U}$$

### Příklad návrhu

$$P = 8 \text{ W}, f = 5 \text{ kHz}, U_B = 7 \text{ V}, U_{\text{vys}} = 70 \text{ V}.$$

Nejprve určíme indukčnost primárního vinutí

$$L = 0,14U^2/fP, \text{ kde} \\ U = U_B - 0,6 = 7 - 0,6 = 6,4 \text{ V}.$$

$$L = 0,14 \cdot (6,4)^2 / (5000 \cdot 8) = 0,000143 \text{ H} = 0,143 \text{ mH}.$$

Zvolíme jádro H22 ( $B_{\max} = 0,36 \text{ T}$ ,  $A_L = 400 \text{ nH/z}^2$ ).

Počet závitů vinutí

$$n_1 = L / (A_L \cdot 10^{-9}) = (0,143 \cdot 10^{-3}) / (400 \cdot 10^{-9}) = 18,9,$$

$$n_1 \approx 19 \text{ z.}$$

Průřez středního sloupku

$$S = 0,53U / n f B_{\max} =$$

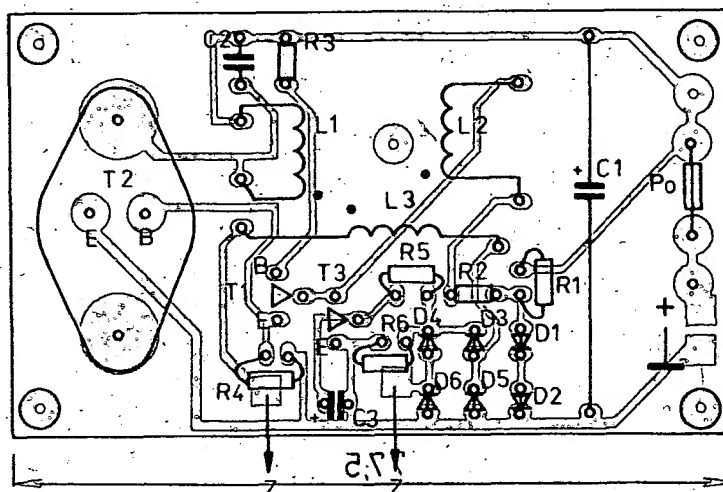
$$\frac{6,4 \cdot 0,53}{19 \cdot 5000 \cdot 0,36} = 99,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \approx 0,99 \text{ cm}^2.$$

### Konstrukce

Celý měnič byl postaven na desce s plošnými spoji podle obr. 4 a 5. Pro tranzistor T2 byl zhotoven chladič o ploše  $34 \text{ cm}^2$ . Na obr. 6 jsou změřené charakteristiky na realizovaném měniči. Pro ilustraci činnosti regulační smyčky byla změněna i charakteristika s odpojenou smyčkou.

### Literatura

- [1] AR A9/1983, str. 330.
- [2] AR B1/1976, str. 4.
- [3] AR B3/1983, str. 36.
- [4] Myškařík, S.: Moderní zdroje světla. SNTL: Praha 1979.
- [5] Syrovátko, M.: Navrhování napájecích zdrojů pro elektroniku. SNTL: Praha 1977.



Obr. 5. Deska s plošnými spoji osazená součástkami. Na fotografii je dobře vidět i provedení chladiče T2



# NÍZKOFREKVENČNÍ TECHNIKA

## STEREOFONNÍ VÝKONOVÝ ZESILOVAČ

František Andrlík, OK1DLP

Článek popisuje konstrukci stereofonního výkonového zesilovače včetně ochranných a přidavných obvodů. Zesilovač je řešen jako samostatná jednotka a je buzen signálem z odděleného řídicího zesilovače, který obsahuje veškeré ovládací obvody, nebo ze směšovací jednotky. Popis těchto zařízení však již není náplní tohoto článku. Zesilovač je rozdělen do několika desek s plošnými spoji, což umožňuje některé doplňky vynechat nebo vyměnit za jiné. Při návrhu konstrukce byl kladen důraz na provozní spolehlivost a dobré chlazení, takže zesilovač lze používat i v poloprofesionálních podmínkách, například v dlouhodobém provozu na diskotékách apod.

### Základní technické údaje

Výstupní výkon:  $2 \times 85 \text{ W}$  ( $R_z = 4 \Omega$ ),  
 $2 \times 60 \text{ W}$  ( $R_z = 8 \Omega$ ),  
 $2 \times 30 \text{ W}$  ( $R_z = 16 \Omega$ ).

Vstupní napětí pro plný výkon: 500 mV.

Vstupní impedance: 33 k $\Omega$ .

Odstup cizích nap.: 80 dB.

Kmit. charakteristika:

15 až 50 000 Hz  $\pm 0,5$  dB.

Rychlost přeběhu: 10 V/ $\mu$ s.

Zkreslení: nebylo měřeno; vzhledem k údajům literatury, z níž zapojení vychází, by mělo být lepší než 0,1 %.

### Popis činnosti

Schéma zapojení výkonového zesilovače je na obr. 1. Vstupní obvod tvoří diferenciální zesilovač s tranzistory T1 a T2 ve společném pouzdro. Do báze T1 je přes vazební kondenzátor C1 přiváděn vstupní signál. Do

báze tranzistoru T2 se z výstupu zesilovače přivádí signál záporné zpětné vazby přes napěťový dělič R11 a R8. Střídavé zesílení je rovno poměru těchto odporů.

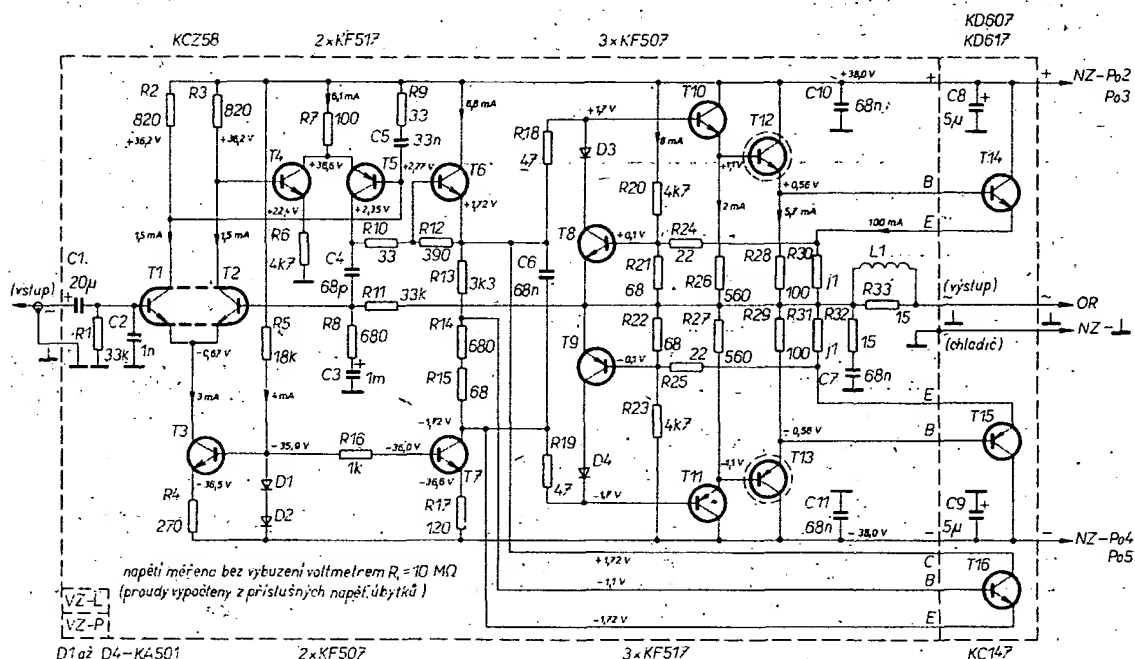
Stejnoseměrné zesílení zesilovače je rovno jedné, protože rezistor R8 je od země stejnosměrně oddělen kondenzátorem C3. Kapacita kondenzátorů C1 a C3 ovlivňuje dolní mezní kmitočet zesilovače. Vzhledem k tomu, že vstupní odpor diferenciálního zesilovače je značný, je vstupní odpor celého zesilovače prakticky roven odporu R1.

Kondenzátor C2 spolu s rezistorem R1 nebo R2 (z obr. 5) omezuje přenos vysokých kmitočtů. Společný emitorový odpor vstupní diferenciální dvojice je tvořen zdrojem konstantního proudu s tranzistorem T3, diodami D1 a D2 a rezistory R4 a R5. Rezistor R5 omezuje proud tekoucí oběma diodami. Na odporu R4 závisí konstantní proud  $I_k = 0,7/R_4$ , protékající tranzis-

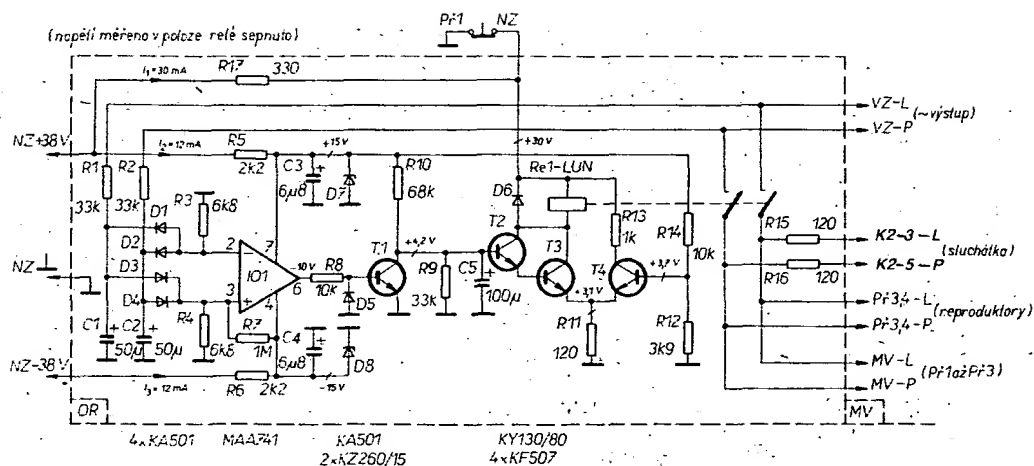
tory T1 a T2. V kolektorech těchto tranzistorů jsou rezistory R2 a R3 a z nich se odebrá signál pro následující diferenciální stupeň s tranzistory T4 a T5.

Společný emitorový odpor této dvojice tvoří R7 a spolu s předpětím bázi na něm závisí proud tekoucí těmito tranzistory. V kolektoru T4 je zatěžovací odpor R6 a z kolektoru T5 je odebráno napětí pro zesilovač osazený tranzistorem T6. Toto napětí se odebrá na rezistoru R12. Kondenzátor C4 koriguje kmitočtovou charakteristiku v oblasti vyšších kmitočtů a tak zajišťuje potřebnou stabilitu zesilovače. V emitoru T6 je obvod tvořící předpětí koncového stupně a dále tranzistor T7, zapojený jako zdroj proudu a tvořící zátěž s velkou impedancí pro tranzistor T6. Proud v této větvi je závislý na odporu R17, podobně jako tomu je u T3. Obvod tvořící předpětí koncového stupně se skládá z rezistorů R13 až R15 a z tranzistoru T16; jehož pouzdro je upevněno na chladiči v blízkosti koncových tranzistorů T14 a T15. Otevření tranzistoru T16 závisí na odporu R15 a určuje klidový proud obou koncových tranzistorů. Zvětšování teploty chladiče T16 otevírá; tím se napětí mezi jeho kolektorem a emitorem zmenšuje a koncové tranzistory se tedy přivírají. Při zmenšování teploty je tomu naopak. Tak se udržuje klidový proud koncových tranzistorů na relativně stejné úrovni. Určitou nevýhodou tohoto zapojení je však jeho značná tepelná setrvačnost.

Střídavým napětím mezi emitorem T6 a kolektorem T7 se budí následující komplementární zesilovač s tranzistory T10 až T15. Vstup koncového

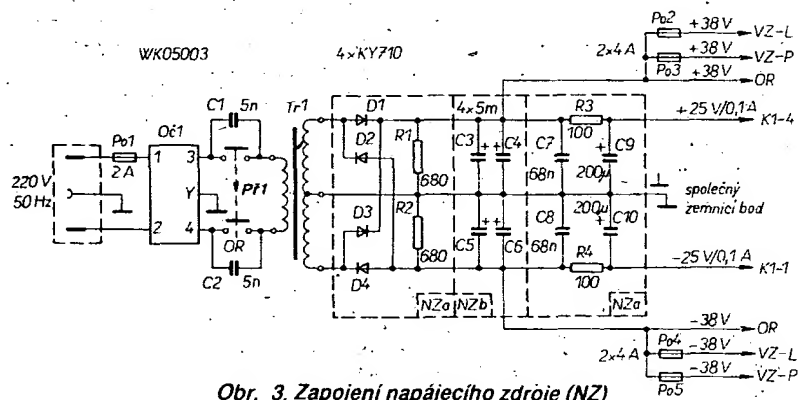


Obr. 1. Zapojení výkonového zesilovače (VZ)

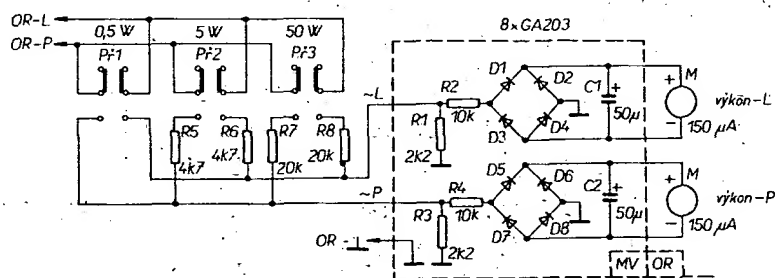


Obr. 2. Zapojení ochrany reproduktorů (OR)

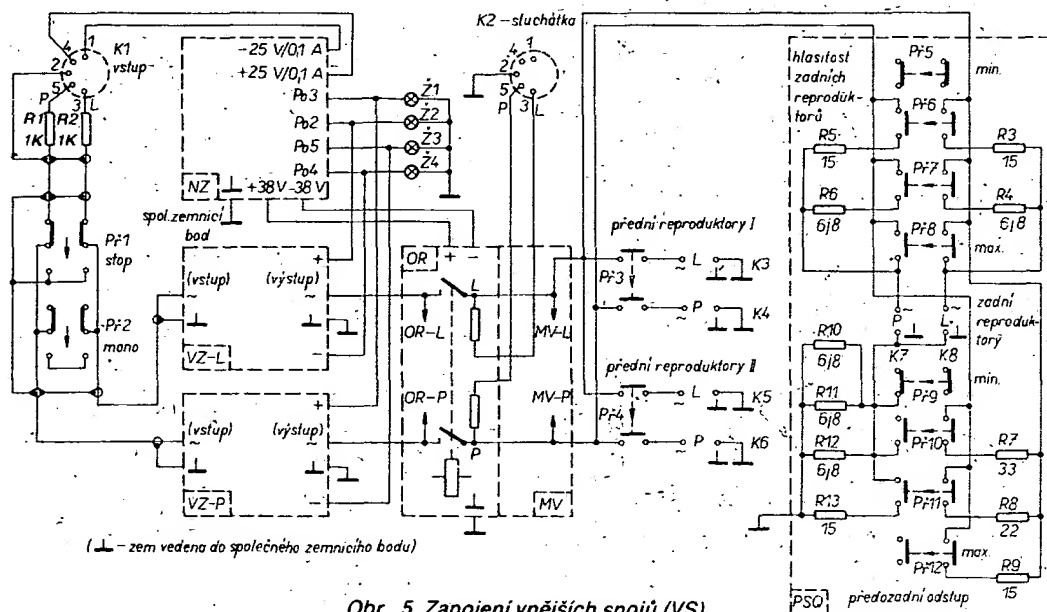
zesilovače je vysokofrekvenčně blokován kondenzátorem C6. Koncový stupeň tvoří tři komplementární dvojice tranzistorů zapojené se společným kolektorem. Tyto stupně zesilují pouze proudově, napěťové zesílení je přibližně rovno jedné. V emitorech těchto tranzistorů jsou rezistory R26 až R31. Emitorové rezistory R30 a R31 slouží jako proudový bočník z něhož se odebírá napětí úměrné proudu, protékajícímu koncovými tranzistory. Při překročení zvoleného maximálního proudu (například v důsledku malého odporu zátěže, zkratu na výstupu anebo přebuzení) se tímto napětím otevřívají tranzistory proudové ochrany T8 a T9 a ty pak přes diody D3 a D4 zkratují buzení tranzistorů T10 a T11. Proud koncovými tranzistory proto nepřekročí povolenou mez. Pracovní bod tranzistorů proudové ochrany je nastaven děliči R20 až R23. Na výstupu zesilovače je zapojen Boucherotův člen R32 a C7, působící jako tlumicí prvek při náhlynostech koncového stupně k nf kmitání. Téměř účelu slouží i rezistory R10, R16, R18, R19, R24 a R25. Napájecí napětí je blokováno kondenzátory C8 až C11.



Obr. 3. Zapojení napájecího zdroje (NZ)



Obr. 4. Zapojení měřiče výkonu (MV)



Obr. 5. Zapojení vnějších spojů (VS)

## Obvod ochrany reproduktorů

Schéma zapojení tohoto obvodu je na obr. 2. Obvod slouží k odpojení reproduktorů od výkonového zesilovače v případě, že se na výstupu objeví větší stejnosměrné napětí než 1 V a to v libovolné polaritě vůči zemi. Tato situace nastává například při zapnutí i vypnutí zesilovače v důsledku nestálých napěťových poměrů v zesilovači. Uvedený stav může být též důsledkem přerušení některé pojistky v napájecím zdroji nebo při poruše zesilovače.

Při zapnutí je na výstupu IO1 záporné napětí a tranzistor T1 je uzavřen. Kondenzátor C5 se nabíjí přes rezistor R10 a v okamžiku, kdy toto napětí překročí napětí na bázi tranzistoru T4, otevrou se tranzistory T2 a T3 a relé Re1 připojí reproduktory k výstupu zesilovače. Doba zpoždění je asi 5 sekund. Touto prodlevou se zabrání lupnutí po zapnutí zesilovače.

Jestliže se na výstupu zesilovače objeví stejnosměrné napětí libovolné polarity, které je vyšší než 1 V, komparátor IO1 se přepne a na jeho výstupu se objeví kladné napětí, které otevře

tranzistor T1. Tranzistory T2 a T3 se uzavrou a relé odpojí reproduktory od výstupu. Vráti-li se toto napětí opět k nule, relé s daným zpožděním sepne.

Střídavé nízkofrekvenční napětí je filtrováno členy R1, C1 a R2, C2. Přes diody D1 až D4 se vede stejnosměrné napětí na příslušné vstupy komparátoru. Rezistory R3 a R4 tyto vstupní obvody uzavírají na zem. Rezistorem R7 je komparátor nastaven tak, aby jeho výstup byl v klidu v záporné polaritě. Napájení komparátoru je stabilizováno Zenerovými diodami D7 a D8 s rezistory R5 a R6 a blokované kondenzátory C3 a C4. Rezistor R8 omezuje proud báze T1. Dioda D5 chrání přechod báze-emitor tranzistoru před proražením napětím záporné polarity. Rezistory R9 a R10 určují společně s kapacitou kondenzátoru C5 nabíjecí časovou konstantu obvodu. Rezistory R12 a R14 tvoří napěťový dělič, který určuje okamžik přepnutí diferenciálního obvodu T2 až T4.

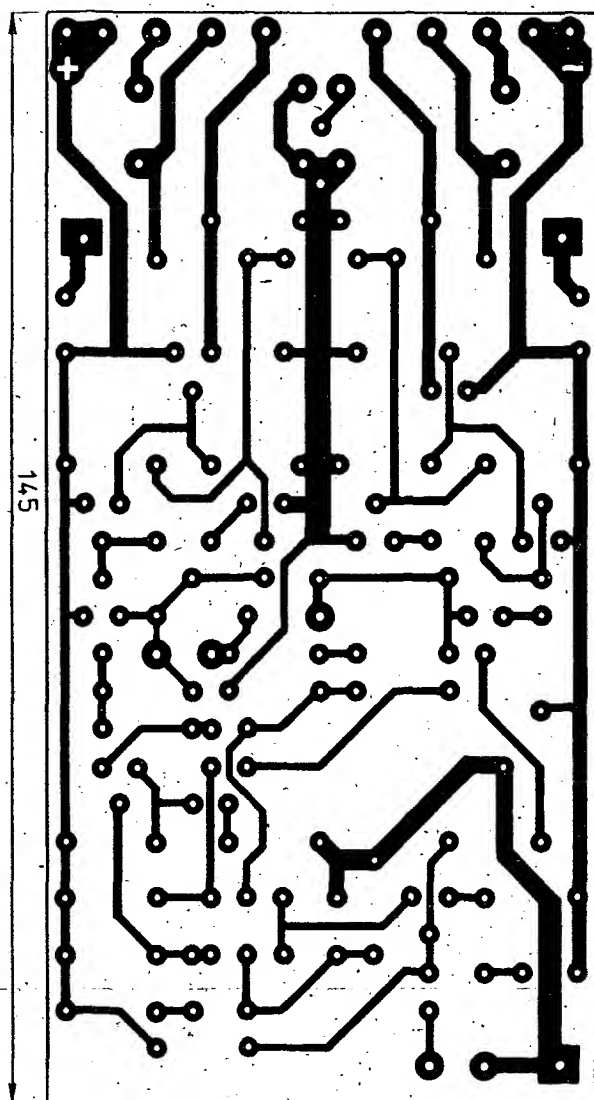
Společný emitorový rezistor tvoří R11. Zátěží v kolektoru T3 je relé Re1 a v kolektoru T4 je zátěží rezistor R13, který má přibližně stejný odpor jako

vinutí relé. Dioda D6 chrání tranzistor před indukovaným napětím opačné polarity, vznikajícím při vypnutí obvodu relé. Tato část je napájena nestabilizovaným napětím přes rezistor R17. Po vypnutí zesilovače zkratuje kontakt síťového spínače napájení této části na zem a relé okamžitě odpadne. Rezistor R17 pak zabráňuje přímému zkratu ještě nabitého kondenzátoru kladné větve napájecího zdroje. Za rozpojovací kontakty relé jsou pak připojeny reproduktory, měřič výkonu a přes tranzistory R15 a R16 sluchátka.

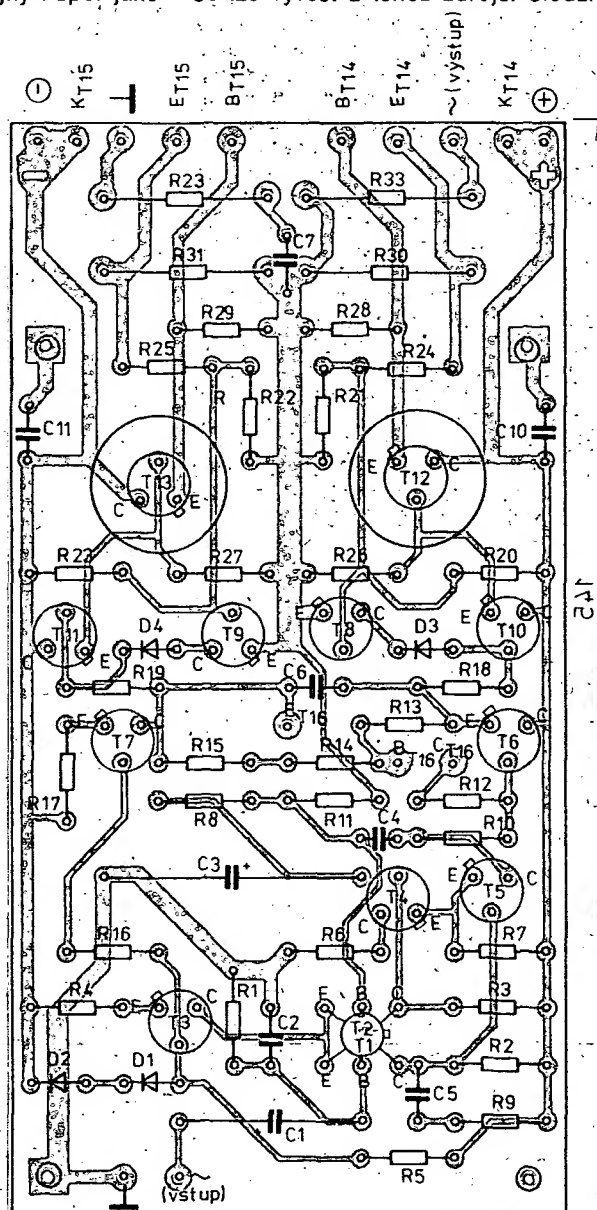
## Napájecí zdroj

Schéma zapojení napájecího zdroje je na obr. 3. Zesilovač je napájen symetrickým napětím  $\pm 30$  až  $\pm 40$  V. Toto napětí je získáváno dvoucestným usměrněním diodami D1 až D4 a vyhlazeno kondenzátory C3 až C6. Rezistory R1 a R2 tyto kondenzátory po vypnutí přístroje vybíjejí. Kondenzátory C7 a C8 vysokofrekvenčně blokuji napájecí napětí.

Napájení korekčního předzesilovače lze vyvést z téhož zdroje. Slouží



Obr. 6. Deska s plošnými spoji výkonového zesilovače (VZ) T113

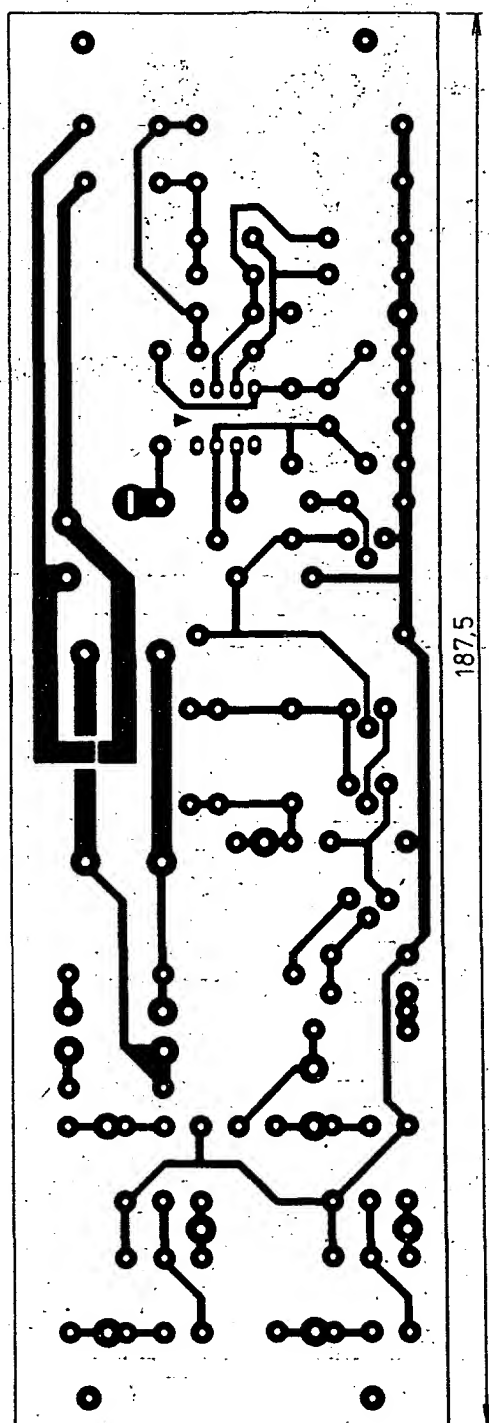


k tomu filtry R3, C9 a R4, C10. Toto napětí je přivedeno na dutinky vstupního konektoru. Každý výkonový zesilovač je napájen samostatně přes pojistky Po2 až Po5. Pomocné obvody jsou napájeny bez jistění. Společný zemnicí bod celého zesilovače je v místě zemnění kondenzátorů C3 až C6. Síťový transformátor 200 VA má primární vinutí 220 V a sekundární vinutí 2 x 30 V při sekundárním proudu do 4 A. Síťový spínač S1 je odrušen kondenzátory C1 a C2. V síťovém přívodu je zařazena pojistka Po1 a odrušovací člen WK 050 03.

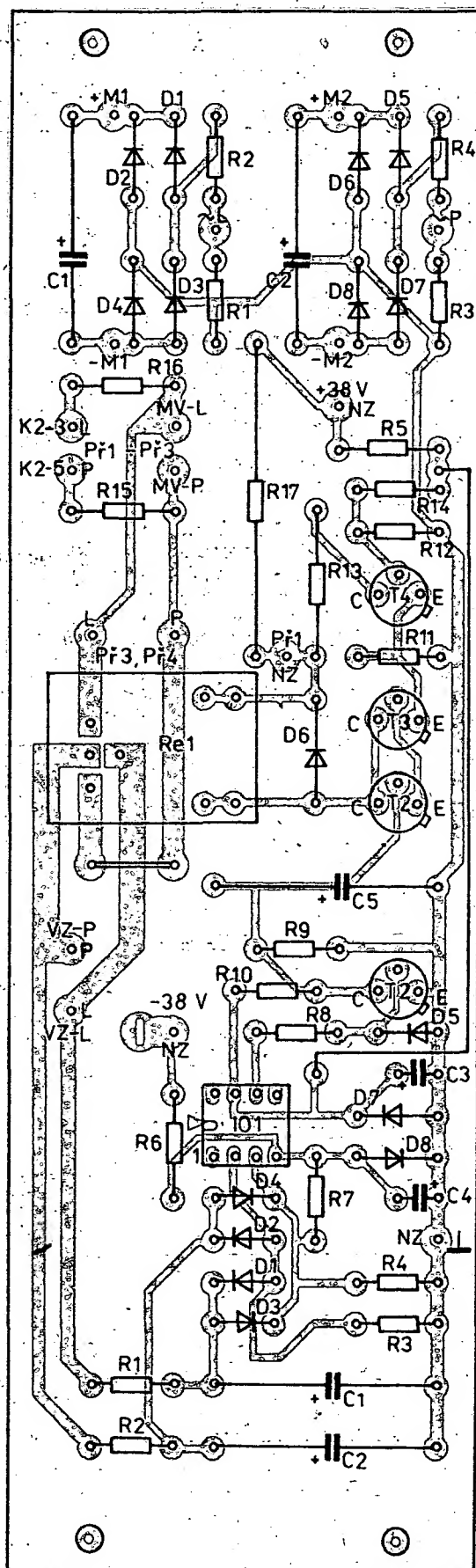
## Měřič výstupního výkonu

Měření výstupního výkonu je spíše otázkou efektu, než praktické potřeby. Schéma zapojení je na obr. 4. Výstupní nf napětí je vedeno na přepínač rozsahů PŘ1 až PŘ3, přičemž rezis-

tory R5 až R8 společně s R1 a R3 tvoří jeho napěťové děliče. Napětí je pak usměrněno diodami D1 až D8 a filtrováno kondenzátory C1 a C2. Rezistory R2 a R4 je nastavena citlivost na nejnižším rozsahu. Kapacita kondenzátorů, vnitřní odpor měřidel, jejich



Obr. 7. Deska s plošnými spoji ochrany reproduktorů a měřiče výkonu (OR, MV) T114



mechanická časová konstanta a odpor rezistorů R2 a R4 určují rychlost pohybu ručky měřidla.

### Vnější spoje zesilovače

Schéma vnějších spojů je na obr. 5. Signál z korekčního předzesilovače je přiveden na vstupní konektor K1. Z konektoru je veden přes rezistory R1 a R2 na přepínač PŘ1, kterým lze vstup zesilovače uzemnit. Přepínač PŘ2 spíná oba kanály paralelně při monofonním provozu. Rezistory R1 a R2 (kromě funkce uvedené v popisu zesilovače) zabraňují zkratu na výstupu předzesilovače při zapnutí PŘ1 nebo PŘ2.

Z přepínače PŘ2 jde signál na vstupy výkonových zesilovačů. Ke spojení vstupů s konektorem K1 je použit stíněný vodič. Výstupy zesilovačů jsou vedeny na obvod ochrany reproduktorů a dále na měřič výstupního výkonu. Signál pro reproduktory je veden na svorky K3 až K6 přes PŘ3 a PŘ4. Ty slouží k odpojení reproduktorů při poslechu na sluchátka případně pro volbu jiného páru reproduktorů.

V zesilovači je vestavěn doplněk pro pseudokvadrofonní reprodukci podle literatury [7]. Vzájemně se vybavujícími přepínači PŘ5 až PŘ8 zvolíme vhodnou hlasitost zadních reproduktorů, přepínači PŘ9 až PŘ12, které se rovněž navzájem vybavují, pak velikost pseudokvadrofonního efektu (předozadní odstup). Výstup zadních reproduktorů je na svorkách K7 a K8. Nutno připomenout, že reproduktory

musí být shodně fázovány. Chceme-li poslouchat pouze stereofonně, musí být přepínač P5 a PŘ9 v sepnutém stavu.

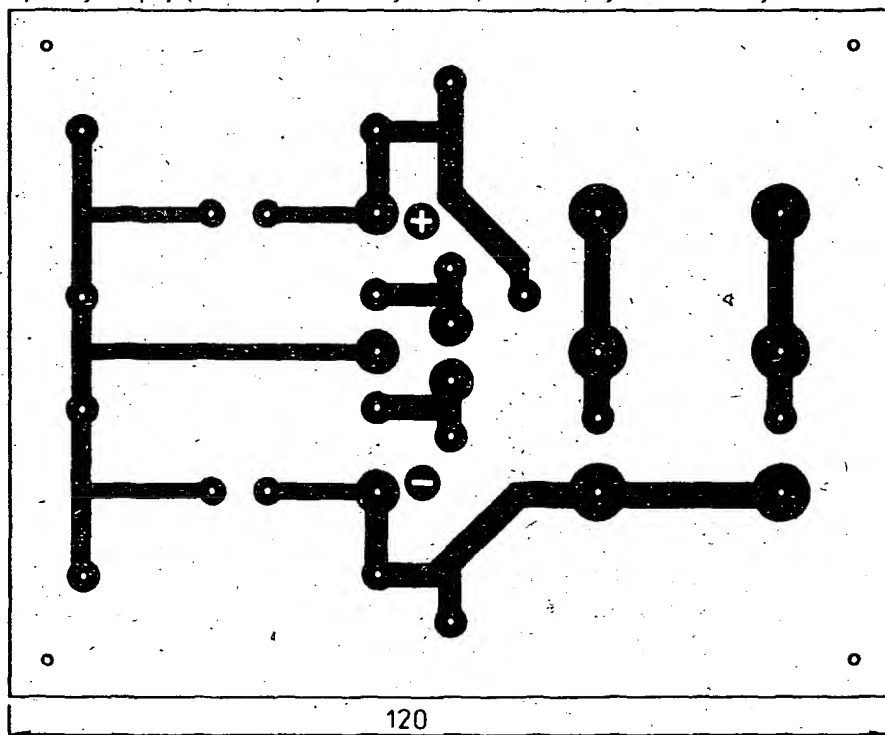
Zárovky Ž1 až Ž4 osvětlují stupnice měřičů výkonu. Zároveň indikují zapnutí zesilovače a případné přerušení pojistky v napájecím zdroji.

### Konstrukční údaje

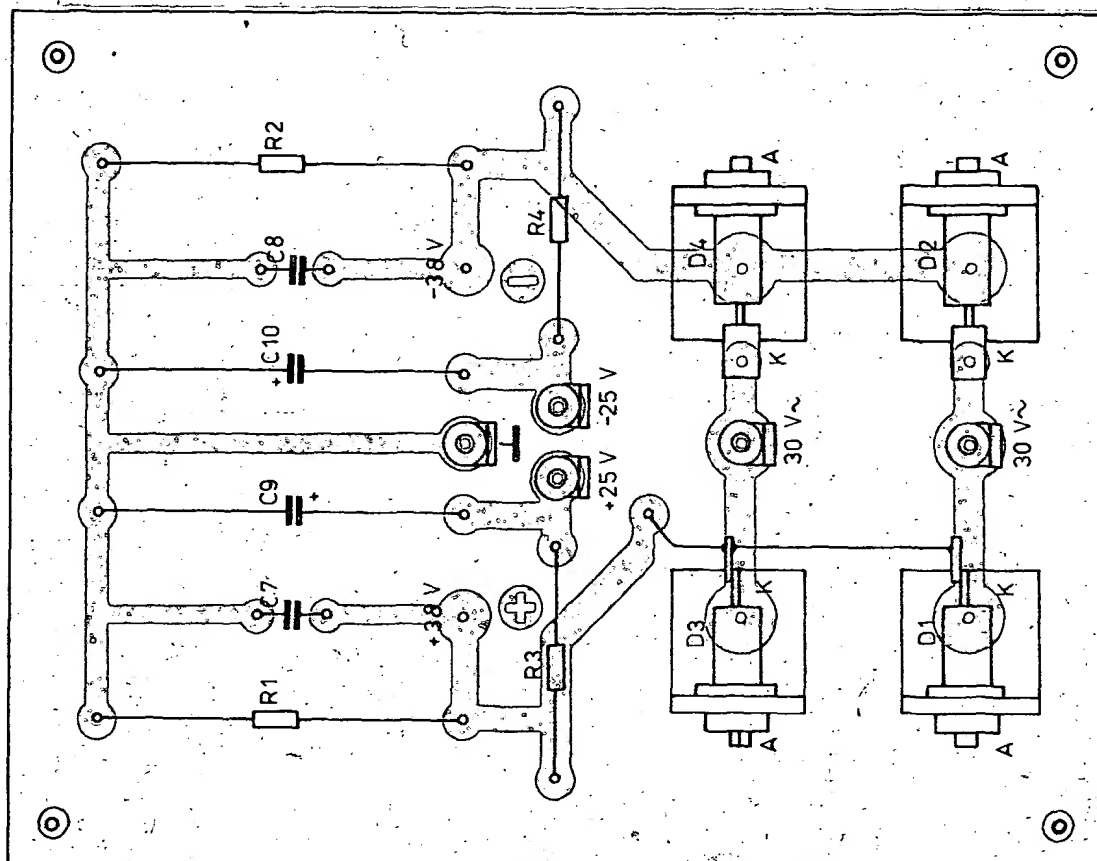
Zesilovač je postaven na deskách s plošnými spoji (obr. 6 až 10). Otvory

pro vývody součástek označené malou tečkou mají průměr 1 mm, otvory označené velkou tečkou průměr 1,5 mm. Při osazování součástek nesmíme zapomenout na drátové propojky. Rezistory 0,1  $\Omega$  vineme pájitelným odporovým drátem o průměru 0,5 až 0,8 mm na tělíska rezistorů typu MLT-2, případně MLT-1. Konec očistíme, zahřejeme kolem vývodu rezistoru blízko čepičky a připájíme.

Podobně vytvoříme indukčnost L1 (drátem CuL  $\varnothing$  0,8 mm na rezistoru R33). Tranzistory T12 a T13 mají chla-



Obr. 8. Deska s plošnými spoji napájecího zdroje (NZa) T115.





dici křídélka. Sestavený výkonový zesilovač tvoří samostatný modul, jehož mechanické provedení je patrné z obr. 11. Deska s plošnými spoji zesilovače je připevněna na základní desku ohnutou do tvaru širokého U (hliníkový plech tloušťky 3 mm) za použití čtyř distančních sloupků ( $\varnothing$  6 mm, délka 8 mm, závit M3).

Na základní desce jsou upevněny izolované výkonové tranzistory T14 a T15 a tranzistor ve funkci teplotního čidla T16. Výkonové tranzistory jsou izolovány slidovými podložkami

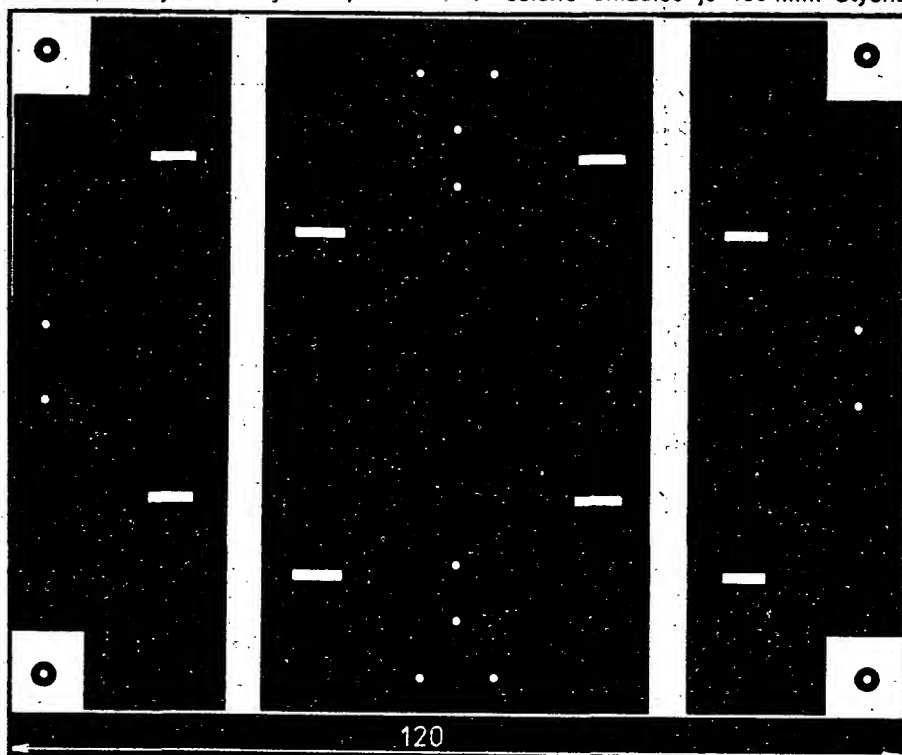
(tloušťky 0,1 mm) a šrouby M3 mají izolační průchodky. Pod matice jsou připevněna pájecí očka. Tranzistor T16 je k desce přitisknut pomocí izolačního pásku ze sklotextitu. Pro zlepšení tepelného kontaktu potřeme před montáží všechny styčné plochy silikonovou vazelinou.

Základní deska je pěti šrouby připevněna k chladiči z hřebenového hliníkového profilu šířky 152 mm (tento profil lze zakoupit např. v pražské prodejně Hutník v Růžové ulici). Délka celého chladiče je 150 mm. Styčná

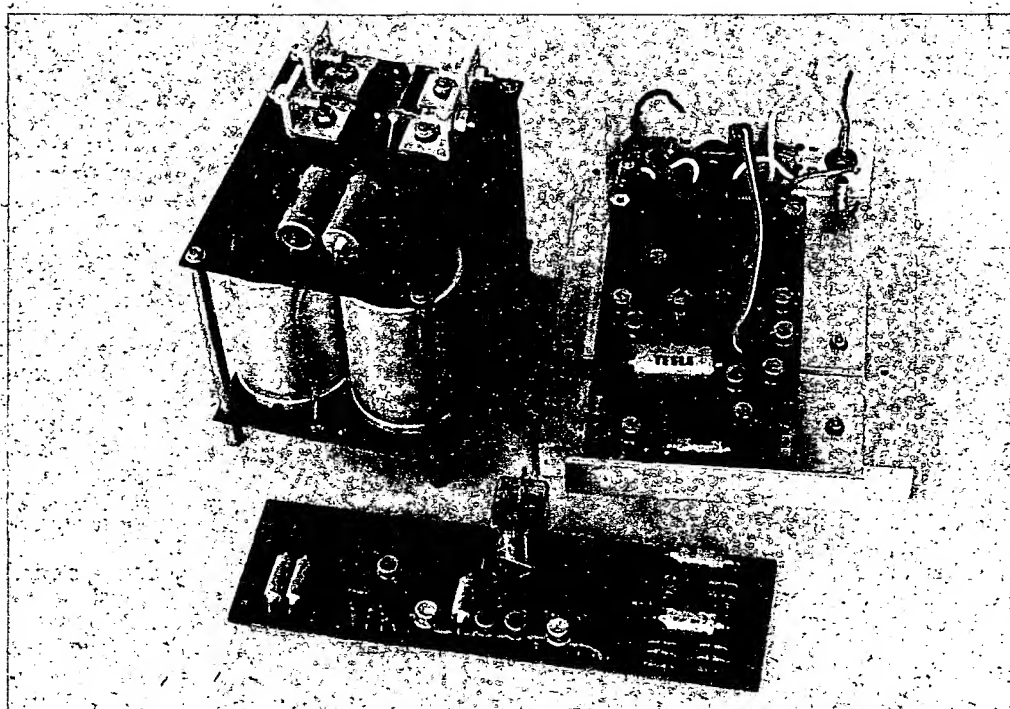
plocha je rovněž potřena silikonovou vazelinou. Pod šrouby v blízkosti koncových tranzistorů jsou připevněna pájecí očka. Na očko u T15 je připojen zemní vývod desky a kladný vývod tantalového kondenzátoru C9. Na druhé očko pak záporný vývod C8. Druhé konce kondenzátorů připojíme na pájecí očka v kolektorech. Je nutno použít tantalové kondenzátory, jinak má zesilovač sklony ke kmitání.

Deska s plošnými spoji je zakryta stínícím krytem tvaru U (hliníkový plech tloušťky 2 mm). Kryt je připevněn čtyřmi distančními sloupky o průměru 6 mm, délky 22,5 mm se závitěm M3. Stínící kryt nedosedá na chladič, aby neodváděl teplo nad součástky. Sálání tepla z chladiče směrem k desce s plošnými spoji a dovnitř skříně zamezíme tepelnou izolací např. z pěnového polystyrénu ( $150 \times 105 \times 8$  mm) vloženou mezi desku s plošnými spoji a základní desku. Napájecí napětí modulu zesilovače je připojeno na pájecí očka v kolektorech, zem vede po kostře skříně.

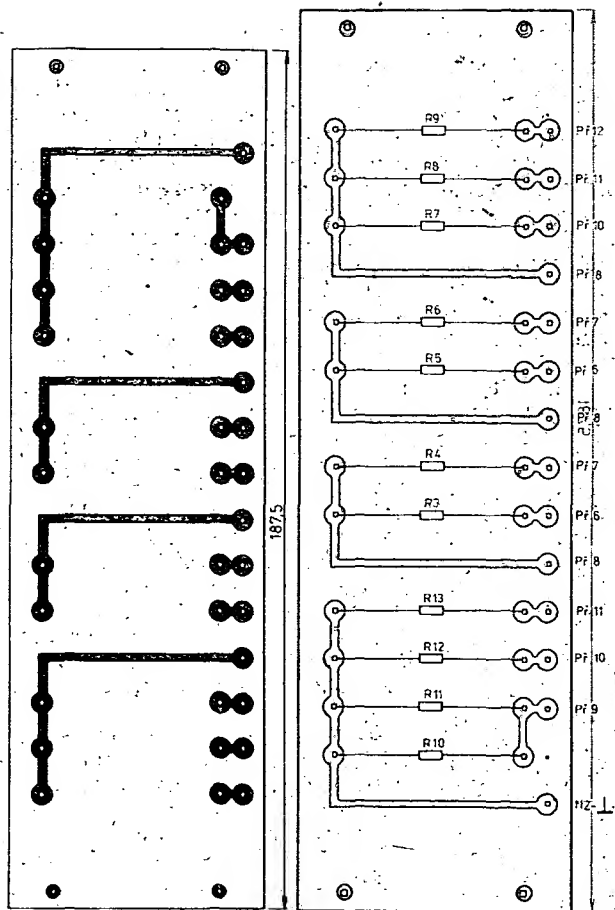
Desky s plošnými spoji napájecího zdroje jsou upraveny nad sebou, přičemž část označená na obrázku jako NZa je nahoře. K upevnění slouží čtyři distanční sloupky o průměru 6 mm, délky 10 mm se závitěm M3. Dva prostřední sloupky tvoří elektrický spoj mezi zemí zdroje a kosterou, proto musíme dbát na co nejmenší přechodový odpor. Diody D1 až D4 jsou připevněny na desku NZa úhelníky sloužícími zároveň jako chladič. Vý-



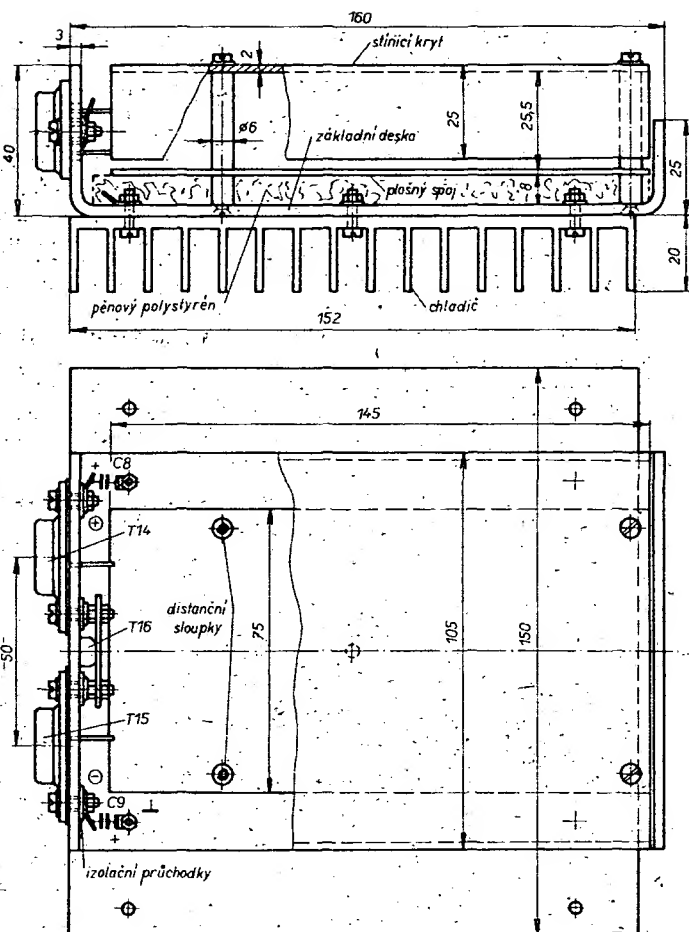
Obr. 9. Deska s plošnými spoji napájecího zdroje (NZb) T116



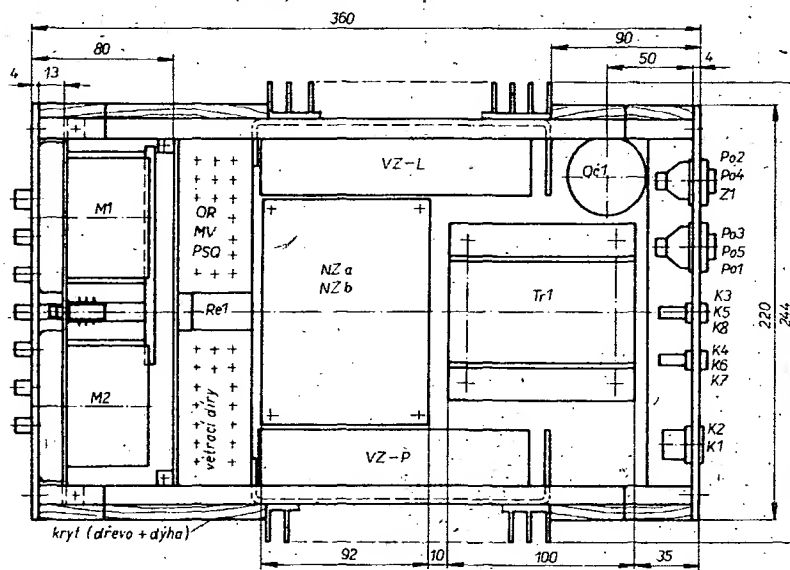
Uspořádání zdroje v zesilovači



Obr. 10. Deska s plošnými spoji rezistorů pro pseudokvadro (PSQ) T117



Obr. 11. Mechanické provedení modulu výkonového zesilovače



Obr. 12. Celková sestava výkonového zesilovače

vody obou desek jsou opatřeny pájecími očky.

Osazení desek označených na obrázcích OR, MV a PSQ je bez jakýchkoli neobvyklostí. Na obr. 12 vidíme celý zesilovač při pohledu shora bez krytu. Kryt je překližkový, dýhovaný, nebo polepený koženkou. Boky jsou dělené na dva díly, mezi kterými prochází chladič. Kryt je připevněn čtyřmi šrouby ke spodním distančním tyčím. Skříň je sestavena z předního a zadního panelu (duralový plech o tloušťce 3,5 mm). Panely jsou v rozích spojeny čtyřmi distančními tyčkami (dural 10 × 10 mm). Na tyčky jsou na bocích

skříň upevněny moduly výkonových zesilovačů. Na spodní tyčky je upevněno pomocné dno (duralový plech tloušťky 2,5 mm), nesoucí transformátor a jednotku napájecího zdroje. Spodek skříně je zakryt duralovým plechem tloušťky 1,5 mm s vyvrtanými otvory pro chlazení.

Spodní kryt je přišroubován čtyřmi nožkami, které musí být vysoké alespoň 8 mm, aby bylo zajištěno dobré chlazení zesilovače. Měřidla a přepínače jsou na pomocném panelu (duralový plech tloušťky 1,5 mm), přišroubovaném na svislých tyčkách

v bocích. Shodně jsou upevněny desky PZQ, OR a MV.

Pohled na přední a zadní panel je na obr. 13 a 14, kde je vidět rozmístění ovládacích prvků, pojistkových pouzder a konektorů. Tato konstrukce je výhodná z hlediska mechanické pevnosti, stínění, dobrého chlazení a krátkých spojů k výkonovým tranzistorům, což zajišťuje dobrý odstup rušivých signálů i dobrou stabilitu. Nesmíme zapomenout, že účinnost zesilovače jako celku je asi 50 %, takže stejná část výkonu, kterou využíváme pro reproduktory, se proměňuje v zesilovači v teplo. V navržené konstrukci se teplota chladiče v blízkosti koncových tranzistorů ani při trvalém výkonu 2 × 60 W nezvýšila nad 70 °C.

Jako výkonové tranzistory použijeme takové, které snesou napětí mezi kolektorem a emitorem nejméně 60 V (nutno měřit). Vstup s výhodou osadíme dvojicí ve společném pouzdře. Vyhoví všechny typy z katalogu TESLA. Ostatní tranzistory typu KF lze nahradit všemi typy řady KF500, popřípadě KFY, také BC211, BC213 apod. pokud to jejich změřené závěrné napětí dovolí. Komplementární dvojice se vyrábí pouze v této výkonové řadě. Pokud vyhoví závěrným napětím, lze použít typy KD605/615, KD616/616. Budič a koncový tranzistor bude patrně možno nahradit i darlingtonovou dvojicí komplementárních tranzistorů KD366/367. V tako-



sinusovky na osciloskopu. Při výstupním napětí asi 18 V (podle napájecího napětí) by se měla sinusovka začít symetricky omezovat. Shodným způsobem zkontrolujeme i druhý kanál.

Pokud jsme shledali vše v pořádku můžeme začít dlouhodobou zkoušku při plném výkonu, případně změřit ostatní parametry zesilovače podle dostupného přístrojového vybavení. Vlastnosti i stabilitu zesilovače zkontrolujeme výhodně napětím pravoúhlého průběhu. Zesilovač by měl tento signál přenášet bez zákrmitů či znatelného zaoblení hran až do kmitočtu 10 kHz. Kmitočtovou charakteristiku v oblasti vyšších kmitočtů lze kompenzovat kondenzátorem C4. Postupujeme tak, že na místo C4 zapojíme trimr 60 pF. Při zmenšování jeho kapacity se na náběžných hranách začnou objevovat překmity. Zvětšíme kapacitu natolik, až překmity zmizí a signál je pravoúhlý. Trimr pak změříme a nahradíme odpovídajícím pevným kondenzátorem. Kapacita tohoto pevného kondenzátoru může být o málo větší, abychom měli jistotu o stabilitě zesilovače. Jinak předepsaná kapacita 68 pF vyhovuje s velkou rezervou.

Pokud oba zesilovače vydržely zatěžkávací zkoušky, připojíme vstupy a výstupy k doplňkovým obvodům. Oživení obvodu ochrany reproduktorů spočívá pouze v kontrole činnosti a změření stejnosměrných napětí a proudů. Údaje pro kontrolu nalezneme v obr. 2. Po připojení napájecího napětí přitáhne relé se zpožděním asi 6 sekund. Na vstup ochrany připojíme napětí z regulovatelného zdroje. Zvyšujeme-li napětí od nuly, mělo by relé odpadnout asi při 1 V. Po odpojení tohoto napětí by opět asi po 6 sekundách mělo přitáhnout. To musí platit pro obě polarity připojeného napětí vůči zemi.

Měřič výkonu pouze ocechujeme pro všechny tři rozsahy, přičemž začínáme nejnižším. Na vstup přivedeme střídavé napětí odpovídající požadovanému výkonu ( $U = \sqrt{NR}$ ). Citlivost měřidla nastavíme pomocí rezistorů R2 a R4. Pro různé výkony pak ocechujeme stupnice obou měřidel. Je zhruba stejná pro všechny tři rozsahy a platí jen pro daný zatěžovací odpor.

## Závěr

Cílem tohoto článku byla konstrukce stereofonního výkonového zesilovače, která není příliš náročná na stavbu, použité součástky i přístrojové vybavení a je snadno reprodukovatelná. Popis je tentokrát podrobnější, protože lze předpokládat, že se do stavby mohou pustit i začínající pracovníci, kteří tolik zkušeností dosud nemají. Mechanické provedení není nutno kopírovat, je to pouhé doporučení. Každý má jiné požadavky i jiné materiálové možnosti.

Jako předzesilovač jsem použil zapojení se zahraničními operačními

zesilovači. Vestavěl jsem jej do skříně stejných půdorysných rozměrů, avšak asi jen třetinové výšky. Tuto skříňku jsem umístil na popsaný zesilovač, takže vznikla jakási „minivěž“. Namísto měřidel jsem použil dvě řady se svítivými diodami, jak vyplývá i z obrázků na titulní straně. Podobná zapojení již byla mnohokrát uveřejněna v AR, proto se o tomto provedení blíže nezmiňuji.

## Literatura

- [1] Šušurin, B.: Usilitel' moščnosti, Radio 11/80.
- [2] Korněv, P.: Vysokokačestvennyj usilitel' moščnosti, Radio 4/83.
- [3] TOPAMP Vorverstärker, Elektor 11/79.
- [4] Zelený, P.; Ocásek, L.: Dynamická zkreslení SID/TIM, AR A2/81, AR A3/81.
- [5] Janda, V.: Přechodová intermodulační zkreslení v nf zesilovačích, ST 10/79.
- [6] Brunnhofer, V.; Kryška, L.; Zuska, J.: Měřič přechodového intermodulačního zkreslení, AR B5/80.
- [7] Kellner, P.: Pseudokvadrofonní reproduktorová matice, AR B3/76.

## Seznam součástek

### Výkonový zesilovač

Rezistory (MLT-0,25)	
R1, R11	33 kΩ
R2, R3	820 Ω
R4	270 Ω
R5	18 kΩ, MLT-0,5
R6	4,7 kΩ, MLT-0,5
R7	100 Ω
R8	680 Ω
R9, R10	33 Ω
R12	390 Ω
R13	3,3 kΩ
R14	680 Ω
R15	47 až 120 Ω
R16	1 kΩ
R17	120 Ω
R18, R19	47 Ω
R20, R23	4,7 kΩ, MLT-0,5
R21, R22	68 Ω
R24, R25	22 Ω
R26, R27	560 Ω, MLT-0,5
R28, R29	100 Ω, MLT-0,5
R30, R31	0,1 Ω (viz text)
R32, R33	15 Ω, MLT-2

### Kondenzátory

C1	20 μF, TE 986
C2	1 nF, TK 794
C3	1000 μF, TE 982
C4	68 pF, TK 754
C5	33 nF, TK 764
C6, C7, C10	
C11	68 nF, TK 764
C8, C9	5 μF, TE 156

### Cívky

L 1	9 záv./Ø0,8 mm CuL navinuto na R33
-----	------------------------------------

### Polovodičové součástky

T1, T2	KCZ58
T3, T6, T7, T8	
T10, T12	KF507
T4, T5, T9	
T11, T13	KF517
T14	KD607

T15	KD617
T16	KC147
D1 až D4	KA501

### Ochrana reproduktorů

#### Rezistory (MLT-0,25)

R1, R2, R9	33 kΩ
R3, R4	6,8 kΩ
R5, R6	2,2 kΩ, MLT-0,5
R7	1 MΩ
R8	10 kΩ
R10	68 kΩ
R11	120 Ω
R12	3,9 kΩ
R13	1 kΩ, MLT-1
R14	10 kΩ
R15, R16	120 Ω, MLT-0,5
R17	320 Ω, TR 510

#### Kondenzátory

C1, C2	50 μF, TE 984
C3, C4	6,8 μF, TE 123
C5	100 μF, TE 984

#### Polovodičové součástky

IO1	MAA741
T1 až T4	KF507
D1 až D5	KA501
D6	KY130/80
D7, D8	KZ260/15

#### Ostatní součástky

Re1	relé LUN 2621.42 24 V
-----	-----------------------

### Napájecí zdroj

#### Rezistory

R1, R2	680 Ω, TR 510
R3, R4	100 Ω, TR 636

#### Kondenzátory

C1, C2	5 nF, TC 250 (odruš.)
C3 až C6	5000 μF, TC 937a
C7, C8	68 nF, TK 764
C9, C10	200 μF, TE 988

#### Polovodičové součástky

D1 až D4	KY710
----------	-------

#### Ostatní součástky

Oč1	odruš. člen WK 050 03
Tr1	sif. transformátor plechy EI 40 x 50 mm prim. 510 z./Ø 0,6 mm sek. 2 x 70 z./Ø 1,25 mm

### Měřič výkonu

#### Rezistory (MLT-0,25)

R1, R3	2,2 kΩ
R2, R4	10 kΩ
R5, R6	4,7 kΩ
R7, R8	22 kΩ

#### Kondenzátory

C1, C2	50 μF, TE 986
--------	---------------

#### Polovodičové součástky

D1 až D8	GA203
----------	-------

#### Ostatní součástky

M1, M2	měřidlo MP 80, 150 μA
--------	-----------------------

### Vnější spoje

#### Rezistory

R1, R2	1 kΩ, MLT-0,25
R3, R5, R9	15 Ω, TR 510
R4, R6	
R10 až R12	6,8 Ω, TR 510
R7	33 Ω, TR 510
R8	22 Ω, TR 510

# ČÍSLICOVÁ TECHNIKA

## DEKOMPOZIČNÍ TABULKA PRO SYNTÉZU A TRANSFORMACI LOGICKÝCH OBVODŮ

Ing. Hilbert Rott, CSc.

Při návrhu kombinačních logických obvodů, nebo kombinační části sekvenčních logických obvodů se logické funkce běžně vyjadřují jako výrazy Booleovy algebry. Takový zápis logické funkce, kterému budeme dále říkat formule, obsahuje intuitivně názorné faktory disjunkce (logického součtu), konjunkce (logického součinu) a negace, které budeme značit symboly  $+$ ,  $\cdot$  (plus, tečka, apostrof). (Faktor konjunkce se běžně vynechává. V tomto článku ho budeme důsledně psát.) Při konstrukci obvodu však běžně používáme integrovaná hradla, např. typu NAND, NOR, AND-NOR apod., realizující složitější faktory, které již intuitivně názorné nejsou, a převod ze zápisu formule v Booleově algebře do obvodové realizace, případně optimalizace obvodu podle nějakých požadavků, daných např. dostupnými prvky, může činit potíže. Pro zjednodušení tohoto převodu a případné další úpravy získaného obvodového řešení je velmi výhodné použít dekompoziční tabulku.

Dekompoziční tabulka (slovo dekompoziční budeme dále běžně vynechávat), která vznikne pod formulí postupem, kterému budeme říkat dekompozice, je tvořena systémem tzv. mřížek, do něhož jsou vepsány podformule, tj. části původní formule, přičemž za podformuli považujeme i samostatný zápis proměnné.

Jednotlivé řádky tabulky jsou navzájem odděleny vodorovnou čarou, které říkáme N-čára. Řádky číslujeme shora dolů tak, že řádku nad nejvyšší N-čarou, v němž je zpravidla napsána výchozí formule, přiřadíme číslo nula. Nultému řádku budeme říkat hlavní řádek tabulky a budeme používat obratu, že tabulka zobrazuje formuli napsanou (nebo myšlenou) v jejím hlavním řádku. N-čaru považujeme vždy za součást řádku, který je bezprostředně pod ní. Prvá N-čára tabulky (shora) je tudíž N-čarou prvního řádku.

Dále jsou v tabulce svisté dělicí čáry, kterým říkáme S-čáry. S-čára vždy vychází z některé N-čáry směrem k dolnímu okraji tabulky, kde končí. Z jedné N-čáry může vycházet libovolný počet S-čar. Bodu, v němž začátek S-čáry vychází z N-čáry, říkáme vrchol S-čáry. Řekneme-li, že S-čára protíná N-čaru, budeme mít na mysli, že S-čára s vrcholem ve vyšším řádku protíná N-čaru nižšího řádku (vyšší řádek je řádek s nižším číslem a naopak). S-čáry rozdělují prostor pod N-čarou, z níž vycházejí, na sloupce.

Mřížka (vepsaná do n-tého řádku tabulky je útvar, sestávající jednak z úseku N-čáry tohoto řádku omezeného zleva a zprava buď jí protínající S-čarou nebo okrajem tabulky, jednak ze všech S-čar, jejichž vrcholy leží na uvedeném úseku N-čáry. Počet S-čar jedné mřížky není omezen. Je-li součástí mřížky alespoň jedna S-čára, jedná se o S-mřížku. Není-li na N-čáře mřížky ani jeden vrchol S-čáry, jedná se o N-mřížku. Pak např. S-mřížka se dvěma čarami má 3 sloupce, a obdobně N-mřížka má vždy jeden sloupec.

O kterýchkoli dvou sudých řádcích tabulky řekneme, že jsou navzájem spjaté. Obdobně to řekneme o kterýchkoli dvou lichých řádcích. Sudý řádek s lichým jsou navzájem nespjaté. Dále místo obratu „mřížky (nebo výskytu formule), nacházející se ve dvou navzájem spjatých (nespjatých) řádcích“ budeme kratěji říkat „navzájem spjaté (nespjaté) mřížky (nebo výskytu formule)“.

Jak dále uvidíme, odpovídá každému hradlu v logickém obvodu nějaká mřížka v tabulce. Poznamenejme, že pro nedostatek místa v tomto článku nezahrneme do našich úvah hradla EXCLUSIV OR. Případné zájemce odkazuje autor na pramen [4], případně [3].

### Pravidla dekompozice

Pravidla budou vždy uváděna pro nejjednodušší formu, která se může v tabulce vyskytnout. Je účelné připomenout, že vždy platí pravidlo dosazení, dle něhož za všechny výskyt téže proměnné ve formuli lze dosadit (touž) libovolnou složitější formuli (a samozřejmě i naopak).

Pro úplnost je účelné upozornit, že každé z pravidel dekompozice se vztahuje vždy k hlavnímu faktoru formule napsané (nebo myšlené) v hlavním řádku tabulky nebo podtabulky (pojem podtabulka bude vysvětlen dále). Hlavní faktor je ten, který bychom použili jako poslední, kdybychom formuli skládali z dílčích výrazů (podformulí). Např. ve formuli  $(A + B) \cdot (C + D)$  je hlavním faktorem konjunkce, ve formuli

$$A \cdot B + C \cdot (D + E) + F$$

jsou hlavním faktorem oba faktory disjunkce, které se nenacházejí v závorce, a ve formuli  $(A + C \cdot D)$  je hlavním faktorem negace.

**Pravidlo D1** (dekompozice negace): Výskyt formule  $A'$  je ekvivalentní nespjatému výskytu formule  $A$  ve sloupci N-mřížky vepsané pod formulí  $A'$ .

Grafické vyjádření pravidla D1 má v nejjednodušším případě formu dle obr. 1.

Obr. 1.

$$\frac{A'}{A}$$

Na formuli  $A$  pod N-čarou v obr. 1 můžeme znovu uplatnit pravidlo D1, a tento postup libovolněkrát opakovat, což je znázorněno na obr. 2. Z toho je zřejmé

Obr. 2

$$\frac{\frac{A'}{A}}{A}$$

důležitá vlastnost tabulky, (na níž se budeme odvolávat jako na důsledek platnosti pravidla D1), a to, že spjaté formule v témže sloupci mají shodný vid, nespjaté

mají vid navzájem negovaný. Známe-li tudíž vid formule v některém řádku určitého sloupce tabulky, umíme vždy napsat formuli ve správném vidu do kteréhokoli řádku téhož sloupce.

**Pravidlo D2** (dekompozice disjunkce): Výskyt konjunkce podformulí je ekvivalentní spjatému výskytu každé z nich v jednom ze sloupců S-mřížky, vepsané pod disjunkci do řádku nespjatého s řádkem výskytu disjunkce.

**Pravidlo D3** (dekompozice konjunkce): Výskyt konjunkce pod formulí je ekvivalentní spjatému výskytu každé z nich v jednom ze sloupců S-mřížky, vepsané pod konjunkci do řádku spjatého s řádkem výskytu konjunkce.

$$\begin{array}{c|c} A \cdot B & A \cdot B + \dots + K \\ \hline A & B \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c} A \cdot B + \dots + K & & K \\ \hline A & B & K \\ \hline \end{array}$$

a) b)

Obr. 3

Grafické vyjádření pravidel D2 a D3 má v nejjednodušším případě formu dle obr. 3a a obr. 4a, v obecném případě formu dle obr. 3b a 4b.

$$\begin{array}{c|c} A \cdot B & A \cdot B + \dots + K \\ \hline A & B \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c} A \cdot B + \dots + K & & K \\ \hline A & B & K \\ \hline \end{array}$$

a) b)

Obr. 4

Pozornému čtenáři je zřejmé, že dle důsledku platnosti D1 může podformule  $A$  a  $B$  z druhého řádku na obr. 3 přepsat v negovaném vidu o 1 řádek výše a poté nejnižší řádek prostě vynechat.

Dekompozici složitější formule provádíme obecně tak, že provedeme dekompozici výchozí formule v hlavním řádku tabulky, načež každou ze vzniklých podformulí napsaných do jednotlivých sloupců tabulky považujeme za formuli v hlavním řádku podtabulky a pokračujeme dále v dekompozici. Tento proces opakujeme tak dlouho, až dosáhneme stavu, kdy se v každém sloupci bude vyskytovat jedna proměnná v přímém vidu (viz např. výchozí tabulka v obr. 7).

O dvou tabulkách řekneme, že jsou ekvivalentní, zobrazují-li ekvivalentní formule. O dvou tabulkách řekneme, že jsou shodné, když mají stejný systém mřížek a každému výskytu formule v nejnižším řádku nějakého sloupce jedné z nich odpovídá výskyt téže formule v témže řádku sloupce druhé z nich. (Přitom je lhostejné, jak jsou vyplněny vyšší řádky tabulky). Tudíž tabulka pod formulí  $(A' + B')$  je shodná s tabulkou pod ekvivalentní formulí  $A \cdot B$  dle obr. 4a, jak z použití pravidla D1, D2 a důsledku D1 plyne z obr. 5. (Rovnitka mezi tabulkami vyjadřují ekvivalenci tabulek.)

$$\frac{(A+B)'}{A+B} = \frac{A+B}{A+B} = 1$$
$$\frac{A+B}{A+B} = \frac{A+B}{A+B} = 1$$

Obr. 5

V obr. 5 se např. ve výchozí tabulce vyskytují celkem 4 mřížky (3 N-mřížky a 1 S-mřížka). Abychom se dále mohli odvolávat při popisu některých postupů na jednotlivé mřížky, budeme mřížky číslovat přirozenými (1, 2, ...) nebo obecnými (a, b, ...) čísly, která budeme psát jako indexy pod levý konec N-čáry mřížky (jak je to uvedeno v obr. 5), a mřížku číslo n budeme v textu značit krátce  $M_n$ . Přitom jestliže mřížka  $M_n$  je vepsána do sloupce mřížky

$M_2$ , budeme mřížce  $M_0$  říkat podmřížka mřížky  $M_1$ , nebo kratěji  $M_0$  je podmřížkou  $M_1$ . Pak  $M_1$  je nadmřížkou  $M_0$ . Každou podmřížku  $M_n$  samozřejmě považujeme za podtabulku pod formulí, napsanou nebo myšlenou v hlavní řádce  $M_n$ . Kromě toho budeme symbolem  $M_n$  označovat i-tý sloupec zleva mřížky  $M_n$ .

Na obr. 5 jsou tudíž  $M_3$  a  $M_4$  podmřížkami  $M_2$ , a všechny uvedené mřížky jsou podmřížkami  $M_1$ .

## Transformace tabulky

Pod pojmem transformace tabulky rozumíme takovou změnu v uspořádání mřížek tabulky nebo jejích sloupců, při níž vznikne z výchozí tabulky nová tabulka, která je ekvivalentní tabulce výchozí. Z tohoto hlediska lze za transformaci považovat i postup uvedený na obr. 5.

**Pravidlo T1.** Pořadí sloupců S-mřížky lze libovolně změnit. Příklad pravidla T1 je na obr. 6.

$$A|B|C = B|A|C$$

Obr. 6

Snižení mřížky  $M_0$  o  $n$  řádků říkáme operaci, při níž nějakou podtabulku s hlavní mřížkou  $M_0$  přemístíme ve sloupci její nadmřížky o  $n$  řádků níže, přičemž samozřejmě do všech vzniklých řádků nad mřížkou  $M_0$  doplníme N-mřížky. Zvýšení mřížky  $M_0$  o  $n$  řádků říkáme opačnému postupu. Z čistě praktických důvodů zde zavedeme pojmy nevlastní a nepravá podmřížka. Za nevlastní podmřížku  $M_0$  můžeme považovat libovolný počet sousedních sloupců mřížky  $M_0$  (v mezích případech jeden nebo všechny sloupce). Za nepravou podmřížku považujeme  $M_0$  nad níž se ve sloupci její nejbližší S-nadmřížky  $M_1$  vyskytuje lichý počet N-mřížek.

**Pravidlo T2.** Kteroukoliv podmřížku lze snížit o sudý počet řádků, nepravou podmřížku lze zvýšit o sudý počet řádků až do pozice, v níž se stane nevlastní podmřížkou své S-nadmřížky.

$$\begin{array}{c} (A \cdot B) \cdot C \cdot D \cdot E \\ \hline 1 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \\ 2 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \\ 3 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \\ 4 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \\ 5 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \end{array} = \begin{array}{c} A \quad B \quad C \quad D \cdot E \\ \hline 1 \quad A \quad B \quad C \quad D \cdot E \\ 2 \quad A \quad B \quad C \quad D \cdot E \\ 3 \quad A \quad B \quad C \quad D \cdot E \\ 4 \quad A \quad B \quad C \quad D \cdot E \\ 5 \quad A \quad B \quad C \quad D \cdot E \end{array}$$

Obr. 7

Na obr. 7 je příklad zvýšení S-podmřížky ( $M_1$  a  $M_0$ ) dle pravidla T2. Výchozí tabulka je zde vytvořena dekompozicí formule v jejím hlavním řádku s důsledným použitím pravidel D1 až D3. Týž obr. 7, čtený v opačném pořadí, je příkladem pro snížení podmřížek.

Jako důsledek pravidla T2 lze ukázat, že kdykoli při dekompozici nějaké formule A podle některého z pravidel D1 až D3 má být nějaká podformule B přepsána o 2 řádky níže, lze další krok dekompozice aplikovat přímo na výskyt podformule B v řádku s formulí A, jestliže jeho výsledkem je vepsání podformule nebo podmřížky (vlastní i nevlastní) do sloupce S-mřížky vzniklé při dekompozici formule A.

Použitím uvedeného důsledku pravidla T1 se zkrátí proces dekompozice. Na obr. 8 je pro porovnání takto provedena

$$\begin{array}{c} (A \cdot B) \cdot C \cdot D \cdot E \\ \hline 1 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \\ 2 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \\ 3 \quad A \cdot B \quad C \quad D \cdot E \end{array}$$

Obr. 8

dekompozice téže formule jako ve výchozí tabulce na obr. 7. Samozřejmě i zde lze ještě zvýšit nepravou podmřížku  $M_0$  o 2 řádky.

O dvou sloupcích téže nebo různých S-mřížek řekneme, že jsou shodné, vyskytuje-li se v každém z nich v témž (např. prvním) řádku sloupce shodná nebo ekvivalentní formule. Obdobně řekneme, že dva sloupce jsou komplementární, jestliže v lichém řádku jednoho z nich a v sudém řádku druhého se vyskytuje shodná nebo ekvivalentní formule (nebo, což je totéž, vyskytuje-li se např. v prvním řádku jednoho nějaká formule a v prvním řádku druhého její negace). Pro úplnost připomeňme, že místo formule může být vždy podtabulka, která tuto (myšlenou) formuli zobrazuje.

Tabulce, v níž se nevyskytuje žádná nepravá podmřížka, budeme dále říkat hustá tabulka. (V husté tabulce se zřejmě nemůže vyskytovat žádná N-mřížka, která by byla současně podmřížkou nějaké mřížky a nadmřížkou jiné mřížky.)

Dále uváděná pravidla budou definována vždy pro hustou tabulku. Jestliže tedy v důsledku použití některého pravidla vznikne tabulka, která není hustá, upravíme ji před další transformací na hustou.

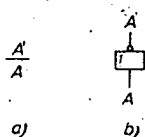
**Pravidlo T3.** Při výskytu dvou shodných sloupců v téže S-mřížce lze kterýkoli jeden z nich vynechat.

V důsledku platnosti pravidla T3 lze zřejmě podle potřeby i přidat do mřížky sloupec shodný s některým jejím sloupcem.

## Použití dosud získaných znalostí při realizaci logických obvodů

V této kapitole především přiřadíme jednotlivé typy hradel typům mřížek v tabulce. Poznamenejme, že při realizaci se snažíme vycházet z husté tabulky tak, aby v žádném sloupci některé z nejnižších S-mřížek se nevyskytovala N-podmřížka.

Nejjednodušším případem elementární tabulky je tabulka zobrazující invertor, který budeme dále značit symbolem N. Je to vlastně tabulka vyjadřující pravidlo D1.

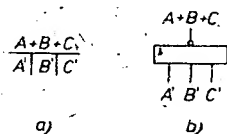


Obr. 9

Pro názornost ji uvedeme znovu na obr. 9a a s ní současně na obr. 9b obvod, který je touto tabulkou zobrazován. Vidíme, že zobrazením invertoru je N-mřížka.

V tomto i dalších příkladech elementárních tabulek budeme symboly hradel kreslit tak, aby byla zřejmá analogie mezi tabulkou a skutečným zapojením obvodu. Elektrické signály tudíž procházejí zdola nahoru.

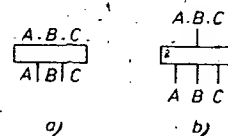
Dalším jednoduchým případem je hradlo NAND, jehož zobrazením je elementární tabulka obsahující pouze S-mřížku. Přitom počet sloupců S-mřížky udává počet vstupů hradla, jak je zřejmé z obr. 10a a 10b.



Obr. 10

Základ elementární tabulky hradla AND je na obr. 4a. Vzhledem k tomu, co jsme

zatím uvedli, vyjadřuje symbol na obr. 4a hradlo NAND v sérii s invertorem N. S cílem dosáhnout jednoznačnosti tabulky zavedeme pro tento a podobné případy další grafický prvek, kterému budeme říkat spojka. Spojkami spojíme navzájem konce N-čar těch mřížek, které tvoří jediné hradlo, a takto vzniklým útvarům budeme říkat složené mřížky. Příklad složené mřížky třívstupového hradla AND je na obr. 11a a odpovídající hradlo na obr. 11b.



Obr. 11

Jiným příkladem složené mřížky může být mřížka elementární tabulky hradla AND-NOR, která je společně s (hustými) elementárními tabulkami dalších hradel uvedena v přehledu na obr. 12. Pro úpl-

název hradla	elementární tabulka	schematický symbol
N	$\begin{array}{c} A \\ A' \end{array}$	
NAND	$\begin{array}{c} A \cdot B \\ A' \cdot B' \end{array}$	
AND	$\begin{array}{c} A \cdot B \\ A' \cdot B' \end{array}$	
NOR	$\begin{array}{c} A \cdot B \\ A' \cdot B' \end{array}$	
OR	$\begin{array}{c} A \cdot B \\ A' \cdot B' \end{array}$	
AND-NOR	$\begin{array}{c} (A \cdot B) \cdot (C \cdot D) \\ A' \cdot B' \cdot C' \cdot D' \end{array}$	
AND-NOR	$\begin{array}{c} (A \cdot B) \cdot (C \cdot D) \cdot (E \cdot F) \cdot (G \cdot H) \\ A' \cdot B' \cdot C' \cdot D' \cdot E' \cdot F' \cdot G' \cdot H' \end{array}$	

Obr. 12

nost je uvedena též tabulka hradla AND-NOR s expandery – jedna z možných kombinací je na obr. 13.

Pozorný čtenář si jistě povšiml, že nejužší hradlo NAND realizuje logický součin a hradlo NOR realizuje logický součin. Je tomu tudíž právě opačné, než se běžně udává v literatuře, kde v důsledku nepřehlednosti a nezápornosti použitého postupu si čtenář (a snad ani autor) není schopen uvědomit faktickou nesprávnost tam uváděného tvrzení.

Dosud získané poznatky již umožňují řešit řadu úkolů z oblasti syntézy kombinálních obvodů. Problém syntézy obvodu se redukuje na sestavení takové dekompoziční tabulky pod zadanou formulí, v níž se vyskytují výhradně mřížky (jednoduché nebo složené), které odpovídají typům hradel, z nichž může nebo musí být obvod sestaven. Formulí, pod níž tabulku sestavujeme, předem uvedeme nějakou ze známých metod do minimalizovaného tvaru. Ukažme postup na několika příkladech.

**Příklad 1.** Formulí

$$A \cdot (B' + C') + C \cdot D \cdot E$$

realizovat obvodem s hradly NAND. Řešení je na obr. 14 (čísla mřížek přiřadíme též hradlům, čímž si usnadníme nakreslení schéma obvodu). V případě, že



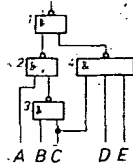
Obr. 13

$$F = (A+B) \cdot (C+D) \cdot (M+N+P+Q) \cdot (U+V+X+Y)$$

A	B	C	D	M	N	P	Q	U	V	X	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$A \cdot (B+C) + C \cdot D \cdot E$$

A	B+C	C	D	E
---	-----	---	---	---

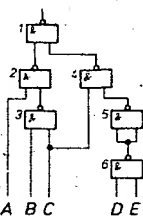


Obr. 14

máme k dispozici výhradně dvouvstupová hradla, smíme tvořit výhradně dvousloup-  
cové S-mřížky. Pak získáme řešení např.  
dle obr. 15 (v N-mřížce  $M_5$  můžeme doplnit  
další shodný sloupec, čímž se stane  
S-mřížkou). Máme-li k dispozici též dvou-  
vstupové hradlo NOR, můžeme použít  
řešení dle obr. 16.

$$A \cdot (B+C) + C \cdot D \cdot E$$

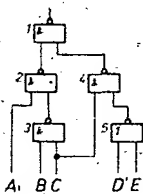
A	B+C	C	D	E
---	-----	---	---	---



Obr. 15

$$A \cdot (B+C) + C \cdot D \cdot E$$

A	B+C	C	D	E
---	-----	---	---	---



Obr. 16

$$(A+B \cdot C + B' \cdot D) \cdot (A+B' \cdot D)$$

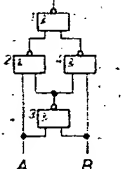
A	B	C	B'	D	A	B'	D
A	B	C	B'	D	A	B'	D
B	C	B'	D	B	C	B'	D

Obr. 17

$$A \cdot B' + A' \cdot B$$

A	B'	A'	B
---	----	----	---

A	B'	A'	B
A	B'	A'	B



Obr. 18

$$A \cdot (B+C) + B \cdot C \cdot D$$

A	B+C	B	C	D
---	-----	---	---	---

A	B+C	B	C	D
A	B+C	B	C	D

A	B	C	D	B	C	D
A	B	C	D	B	C	D

Obr. 19

A	B	C	D	B	C
A	B	C	D	B	C

A	B	C	D	B	C
A	B	C	D	B	C

**Příklad 2.** Sestrojit obvod realizující  
formuli  $A \cdot B \cdot C + A' \cdot B' \cdot D + A \cdot C' \cdot D'$ .  
Formuli upravíme do tvaru

$$A \cdot (B \cdot C + B' \cdot D') + A' \cdot B' \cdot D$$

Protože tuto formuli lze snadno upravit  
do konjunktivní formy.

$$(A' + B \cdot C + B' \cdot D') \cdot (A + B' \cdot D)$$

dle vztahu

$$X \cdot Y + X' \cdot Z = (X' + Y) \cdot (X + Z),$$

nebo obecně  $F = (X + F) \cdot (X' + F)$ , využijeme  
možnost použití hradla AND-NOR. Postup  
dekompozice, kterou provádíme tak, aby vznikl  
žádaný typ složené mřížky, je zřejmý z obr. 17.  
Odpovídající obvod si čtenář snadno nakreslí sám.

### Další základní transformace

**Pravidlo T4.** Výskyt sloupce  $M_a$  v bez-  
prostřední S-nadmřížce  $M_a$  nějaké  
S-mřížky  $M_b$  je ekvivalentní výskytu téhož  
sloupce v bezprostřední S-podmřížce,  
vepsané do každého ze sloupců mřížky  
 $M_b$ .

**Pravidlo T5.** Vyskytne-li se v kterékoli  
S-nadmřížce  $M_a$  nějaké mřížky  $M_p$  sloupec  
shodný s některým ze sloupců S-mřížky  
 $M_p$ , lze tento sloupec v mřížce  $M_p$  vynechat.  
Vyskytne-li se v kterékoliv S-nad-  
mřížce mřížky  $M_p$  sloupec komplementár-  
ní k některému sloupci mřížky  $M_p$ , lze  
vynechat celou mřížku  $M_p$ .

**Pravidlo T6.** Vyskytnou-li se v nějaké  
podmřížce  $M_p$  tabulky dva navzájem kom-  
plementární sloupce, lze celou mřížku  $M_p$   
vynechat.

**Pravidlo T7.** mějme S-mřížku  $M_a$ , v je-  
jímž některém sloupci je bezprostřední  
podmřížka  $M_b$ . Jestliže v jiném sloupci  
 $M_a$  se vyskytuje nějaká podmřížka  $M_p$   
(o libovolný počet řádků níže) se sloup-  
cem  $M_p$ , který je shodný s některým ze

sloupců mřížky  $M_b$  a současně ke každé-  
mu ze zbývajících sloupců mřížky  $M_b$  se  
vyskytuje shodný sloupec v mřížce  $M_p$   
nebo v kterékoliv její nadmřížce, lze mříž-  
ku  $M_p$  vynechat. Vyskytne-li se za jinak  
stejných podmínek v  $M_p$  sloupec  $M_p$ , který  
je komplementární k některému ze sloup-  
ců mřížky  $M_b$ , lze vynechat sloupec  $M_p$ .

Připomeňme, že všechna uvedená pra-  
vidla vyjadřují ekvivalenci dvou tabulek,  
a že tudíž platí i „obráceně“. Např. v dů-  
sledku platnosti T5 lze do podmřížky vždy  
doplnit sloupec kterýkoliv její nadmřížky.

**Příklad 3.** Sestrojit z hradel NAND ob-  
vod realizující funkci neekvivalence, tj.  
 $A \cdot B' + A' \cdot B$ . Na obr. 18 ve výchozí  
tabulce doplníme mřížku  $M_3$  sloupcem  
z mřížky  $M_2$ , a obdobně  $M_5$  sloupcem z  $M_4$ .  
Tím  $M_5$  bude shodná s  $M_3$ . Shodné mřížky  
označíme v tabulce stejným číslem (zde  
 $M_3$ ) a v zapojení se taková mřížka samo-  
zřejmě objeví pouze jednou.

**Příklad 4.** Sestrojit obvod realizující  
formuli  $A \cdot (B + C') + B \cdot C \cdot D$ . Výchozí  
tabulku na obr. 19 se pokusíme převést na  
tabulku hradla AND-NOR. Pak  $M_1$  smí mít  
pouze jeden sloupec. Proto dle T4 pře-  
vedeme sloupec  $M_2$  do sloupců podmřížek  
mřížky  $M_2$ . Protože ve sloupci  $M_2$  není  
podmřížka, musíme ji vytvořit snížením  
 $M_2$  o dva řádky, načež provedením trans-  
formace podle T4 obdržíme další tabulku  
na obr. 18. V této tabulce sloupem  $M_3$   
umožňuje podle T5 vynechat mřížku  $M_5$ .  
V takto upravené tabulce lze podle T7  
vynechat sloupec  $M_5$  ( $M_4$ ,  $M_6$ ,  $M_7$  jsou  
zde  $M_2$ ,  $M_5$ ,  $M_5$ ). Poté tabulku již snadno  
upravíme tak, že odpovídá obvodu s jed-  
ním hradlem AND-NOR a jedním hradlem  
NAND.

### Závěr

Zkušenosti s používáním dekompozič-  
ní tabulky při návrhu logických obvodů  
z integrovaných hradel ukazují, že osvoje-  
ní si této metody (použitelné i při návrhu  
kombinačních obvodů v tzv. polozákaz-  
nických hradlových polích) značně přispí-  
vá k zvětšení schopnosti získat představu  
o možných úpravách obvodového řešení.  
V podstatě lze tuto metodu považovat za  
jakousi „hradlovou algebru“, obdobně,  
jako se kdysi Booleova algebra říkalo  
„reléová algebra“. Je samozřejmé, že  
k dekompozici existuje i opačný proces,  
jímž snadno získáme booleovskou formu-  
li k tabulce, kterou lze nakreslit k existuji-  
címu zapojení hradel. Čtenáře, kteří by  
měli o praktické používání metody hlubší  
zájem, lze odkázat na pramen [4]. (Teore-  
tické základy metody jsou uvedeny v [1]  
a [2].) Nelze však vyloučit, že při větším  
zájmu by bylo možné vrátit se k této  
problematice např. v dalším článku.

### Literatura

- [1] Rott, H.: Použití dekompoziční tabulky  
při důkazech a transformacích formulí  
výrokové logiky. Výzk. zpráva TESLA  
VÚT, Praha 1980.
- [2] Rott, H.: Použití dekompoziční tabulky  
při důkazech a transformacích formulí  
výrokové logiky, v nichž se vyskytují  
funktoři ekvivalence a nonekvivalence.  
Výzk. zpráva TESLA VÚT, Praha  
1980.
- [3] Rott, H.: Použití Booleova okruhu při  
syntéze a minimalizaci logických ob-  
vodů. Výzk. zpráva TESLA VÚT, Praha  
1981.
- [4] Rott, H.: Dekompoziční tabulka jako  
metoda pro syntézu, transformaci  
a optimalizaci logických obvodů.  
Sborník prací TESLA VÚT č. 16, Praha  
1985.

# VNĚJŠÍ PAMĚŤ MIKROPOČÍTAČE NA KAZETOVÉM MAGNETOFONU

Rudolf Houžka

Při práci s mikropočítačem, pokud jej používáme jako datový počítač, vystane před námi dříve či později potřeba vnější, nedestruktivní paměti, ve které je možné uchovávat vytvořené nebo rozpracované programy či data. Pokud mikropočítač pracuje jako řídicí automat, bývá potřebné uchovávat získané údaje, data či naměřené hodnoty.

Výběr vhodného typu paměti naráží na dva problémy. První z nich je problém ekonomický, kdy je třeba přihlídnout k tomu, že nejenom klasické typy magnetických pamětí (pásky, disky), ale i děrnopáskové paměti (snímač a děrovač) svou cenou převyšují cenu vlastního mikropočítače. Druhý problém je otázka dostupnosti takových zařízení.

Jednou z cest, jak získat vnější paměť, je použít běžný komerční magnetofon, nejlépe kazetový, který má snadnou manipulaci s pásky. Je třeba si však uvědomit, že takovýto magnetofon neposkytuje všechny možnosti běžné u dokonalejších zařízení. Jedná se zejména o dobu přístupu a v neposlední řadě nemožnost snadného přepínání směru posuvu pásky. Svými možnostmi a vlastnostmi se tudíž počítač s takovýmto magnetofonem bude spíše blížit děrnopáskovému systému.

Způsobů záznamu dat na hudební magnetofon je známo více. Viz např. [1] a [2]. Všechny však mají společných několik základních rysů. Především neexistuje „záračný“ způsob, při němž připojíme libovolný magnetofon k jedinému standardnímu vstupně-výstupnímu kanálu a začneme nahrávat, eventuálně snímat data. A za druhé, spolehlivost záznamu závisí na vlastnostech použitého pásky.

Při záznamu dat je výsledek ovlivněn amplitudovým přizpůsobením signálu z řadiče a použitým vstupem a dále dynamickými vlastnostmi obvodu pro automatické řízení úrovně záznamu. Amplitudové přizpůsobení lze dosáhnout poměrně jednoduše odporovým děličem. Dynamické vlastnosti obvodu automatického řízení úrovně jsou již větším oříškem. Zejména starší typy levných magnetofonů v nichž tato funkce byla realizována změnou nastavení pracovního bodu vstupního tranzistoru, nejsou pro záznam dat vhodné. Spokojíme se tímto konstatováním, zdůvodnění tohoto jevu je mimo rámec našeho článku.

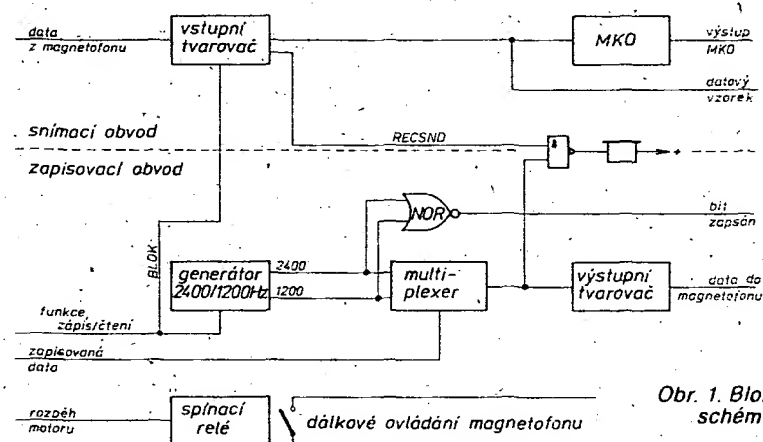
Při snímání dat se za předpokladu průměrné kvality reprodukční cesty magnetofonu nevyskytují záležitosti. Není tedy použit magnetofon ve spojení s mikropočítačem způsob, jak využít jinak nepotřebný přístroj, který je nám lito vyhodit.

Každé připojení periferního obvodu k mikropočítači představuje jednak část technickou a jednak programovou. Tyto části jsou spolu nerozlučně spjaty a nemohou plnit všechny své funkce nezávisle. Některé funkce je možné realizovat oběma způsoby a záleží na konstruktérovi jak je rozdělit. Realizované připojení kazetového magnetofonu je navrženo s ohledem na to, aby byla technická část – řadič, co nejjednodušší, a proto značnou část funkcí plní část programová.

Data jsou v číslicové technice prezentována ve dvou napěťových úrovních, v TTL logice je log 0 0,8 V a log 1 2,0 V. Tyto napěťové úrovně není možné přímo zaznamenávat na magnetofon. Je potřeba je nějakým způsobem překódovat na sig-

má zaznamenávat. Doba jednoho bitu je určována hradlem NOR v době, kdy oba kmitočty 1200 Hz a 2400 Hz jsou v log. nule. Výstupní tvarovací obvod tvaruje signál na trojúhelníkový průběh a upravuje výstupní amplitudu. Průběhy v důležitých bodech zapisovacího obvodu najdeme na obr. 2.

Snímací obvod ve svém vstupním tvarovací zesiluje signál z magnetofonu a upravuje hrany obnovených impulsů. Těmito impulsy, které již odpovídají zaznamenaným průběhům, je spouštěn MKO, tvořící „okno“. Toto „okno“ je nastaveno na asi 0,35 doby trvání jednoho bitu. MKO je spouštěn jedenkrát při příjmu log. nuly a dvakrát při příjmu log. jedničky. Při závěrné hraně „okna“ lze testovat log. úroveň přijímacího signálu, jak je nakresleno na obr. 3.



Obr. 1. Blokové schéma

## Popis činnosti podle podrobného schématu (obr. 4)

Generátor kmitočtů 1200 Hz a 2400 Hz je tvořen astabilním multivibrátorem, kmitajícím na kmitočtu 19,2 kHz, jehož výstup je přiveden na dělič šestnácti typu 7493. Na přesnosti nastavení pilotního kmitočtu závisí do značné míry přenositelnost kazet mezi různými zařízeními. Pokud tuto možnost neuvažujeme, není jeho nastavení kritické. Dělič je blokován, jestliže signál PSANI je v log. nule a tehdy je naopak umožněna činnost snímacích obvodů.

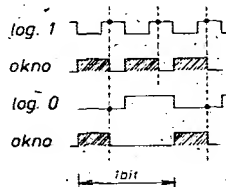
Přepínáč-multiplexor je realizován polovinou integrovaného obvodu typu 7450. Jeho druhá polovina je využita jako hradlo NOR, jehož výstup je vzorkován podpurným programem a tím určuje začátek doby každého bitu.

Výstupní tvarovač je tvořen integrátorem R5, R6 a C3. Potenciometrový trimr na výstupu umožňuje amplitudové přizpůsobení použitému magnetofonu.

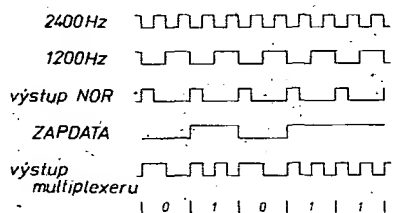
Při snímání dat je signál z magnetofonu přiveden na omezující zesilovač-převodník úrovně T1. Diody D1, D2 na vstupu omezují pronikání šumů. Signál z tranzistoru T1 je tvarován Schmittovým klopným obvodem a následující kaskádou hradel. Pro některé typy magnetofonů dosáhneme lepších výsledků vyřazením invertoru s vývody 5 a 6 (lze udělat přepínací). Monostabilní klopný obvod MKO je realizován obvodem UCY74121. Sířku výstupního impulsu nastavíme změnou R14, C7.

V řadiči jsou dva pomocné obvody. První z nich poskytuje akustickou kontrolu činnosti a můžeme jej vypustit, zejména použijeme-li pro vyřazení vnitřního reproduktoru v magnetofonu naslouchací vložku.

Druhý pomocný obvod je téměř nezbytný. Zprostředkovává spouštění a zastavo-



Obr. 3. Princip dekódování

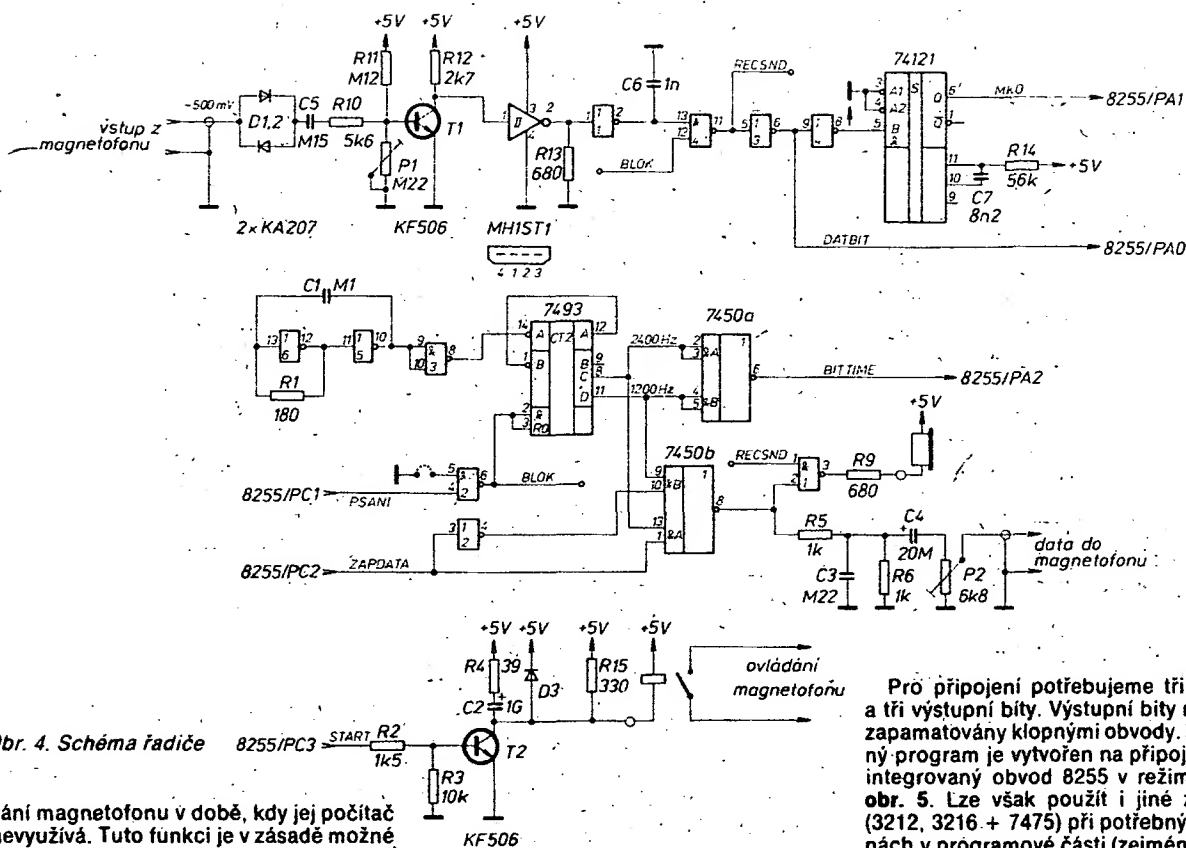


Obr. 2. Průběhy signálů v záznamové části

nál, který mohou záznamové a snímací obvody magnetofonu zpracovat.

Zvolený způsob kódování KCS [1] znamená log. nulu jako jednu periodu kmitočtu 1200 Hz, log. jedničku jako dvě periody kmitočtu 2400 Hz. Tím je dána rychlost záznamu, která činí 1200 Bd (baudů). Byla vyzkoušena i rychlost dvojnásobná, byla však dále omezuje počet instrukcí, které může vykonat procesor v době mezi příjmem nebo vysláním dvou po sobě jdoucích bitů a tudíž nestačíme obsloužit všechny funkce potřebné pro záznam a čtení dat.

Na obr. 1 je blokové schéma popisovaného řadiče. Zapisovací obvod se skládá z blokového děliče, který generuje kmitočty 2400 a 1200 Hz. Jeden z těchto kmitočtů je propouštěn na výstupní tvarovací obvod, výběr se provádí multiplexorem v souladu s tím, která log. úroveň se



Obr. 4. Schéma řadiče

vání magnetofonu v době, kdy jej počítač nevyužívá. Tuto funkci je v zásadě možné nahradit ručním ovládáním, ale je to maximálně nepohodlné. Rezistor R4 a kondenzátor C2 způsobují zpoždění odpadu kotvy relé.

### Konstrukce a oživení

Řadič byl zkonstruován na univerzální desce s drátovými spoji. Tištěný spoj není navrhován, protože mechanické rozměry, připojovací konektory atd. se budou lišit podle zařízení, v němž bude řadič použit. Napájení je vyvedeno ze zdroje v mikropočítači (odběr na +5 V je asi 180 mA).

Při ožívání nejprve nastavíme kmitočty multivibrátoru rezistorem R1 a kondenzátorem C1 tak, aby na výstupu děliče bylo 1200/2400 Hz s požadovanou přesností. Zdroj pilotního kmitočtu 19,2 kHz můžeme však vytvořit i jiným způsobem (např. dělením  $\Phi/2$  TTL z procesorové části).

Z použitého sluchátka by měl znít tón s kmitočtem 2400 Hz a když je vstup ZAPDATA v úrovni log. 1 a s kmitočtem 1200 Hz, je-li tento vstup na úrovni log. 0. Výstup z hradla NOR by měl odpovídat průběhu uvedenému při popisu blokového schéma (obr. 2).

Zkontrolujeme, zda spíná ovládací relé po připojení log. 1 na vstup START.

Připojíme magnetofon (zatím bez ovládacího kontaktu) a nastavíme vhodnou výstupní úroveň řadiče. Pro ožívání snímacích obvodů si nahrajeme v dostatečné délce signály o kmitočtu 2400 Hz a potom 1200 Hz.

Zařídíme propojku mezi vývod 5 obvodu 7400 a zem a nahrané kmitočty připojíme na vstup snímací části. Citlivost vstupu je okolo 500 mV, amplituda může být větší a nevadí ořezání špiček signálu, naopak, poskytuje lepší výsledek. Potenciometrovým trimrem v bázi T1 nastavíme pracovní bod tak, aby na výstupu DATBIT byly impulsy se střídou co nejbližší poměru 1:1 a s původním kmitočtem. Ve sluchátku slyšíme tón příslušného kmitočtu.

Nastavíme změnou R14 a C7 délku výstupních impulsů z MKO na dobu asi

0,35 doby trvání jednoho bitu (asi na 290  $\mu$ s). Porovnáme, zda při snímání kmitočtů 2400 Hz a 1200 Hz odpovídají výstupní průběhy grafům na obrázku 3.

Tím je řadič připraven k připojení na výstup mikropočítače.

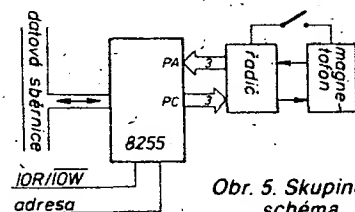
### Možné příčiny chybného záznamu

Jestliže při čtení dat dochází k chybám a zapojení řadiče odpovídá schématu, jsou možné tyto příčiny:

- vlivem zkreslení v magnetofonu nebo značným kolísáním rychlosti dojde k tomu, že při závěrné hraně „okna“ je datový vzorek v opačné log. úrovni než má být,
- výstupní úroveň z magnetofonu nestačí vybudit vstupní tvarovač řadiče (např. vliv střídace signálu zbrumem) a tak se mění střední datového vzorku,
- vada na magnetofonovém pásku způsobí ztrátu jednoho nebo více bitů,
- hodinový kmitočty v mikropočítači je tak nízký, že mikropočítač nestihne vykonávat funkce potřebné pro obsluhu řadiče.

### Připojení k mikropočítači

Mikropočítačem budeme nadále rozumět mikropočítač s CPU typu 8080A. V jeho strojovém kódu jsou psány podpůrné programy.



Obr. 5. Skupinové schéma

Pro připojení potřebujeme tři vstupní a tři výstupní bity. Výstupní bity musí být zapamatovány klopnými obvody. Podpůrný program je vytvořen na připojení přes integrovaný obvod 8255 v režimu 0, viz obr. 5. Lze však použít i jiné způsoby (3212, 3216 + 7475) při potřebných změnách v programové části (zejména nastavování jednotlivých výstupních bitů).

### Filozofie spolupráce mikropočítače a magnetofonu

Pro práci s magnetofonem je třeba vycházet z toho, že musíme dosáhnout bitové a znakové synchronizace a tím správného čtení dat. Tato synchronizace se může během záznamu porušit (např. vada na pásku), a proto je nezbytné kontrolovat správnost při čtení. Dále musíme počítat s tím, že tok dat nelze v libovolný okamžik přerušovat, musí být spojité.

Z těchto důvodů je výhodné použít práci s vyrovnávací pamětí, do které ukládáme znak po znaku blok dat, který má být zaznamenán, nebo naopak do ní uložen (přečtený blok) k dalšímu zpracování. Uživatel pracuje s touto pamětí jako se vstupně-výstupní branou. Přesun bloků mezi vyrovnávací pamětí a magnetofonem se děje automaticky vždy, když je paměť zaplněna (záznam) nebo prázdná (snímání). Díky tomu je možné spolupracovat i s pomalejšími zařízeními, např. kopírovat pásku na tiskárnu, nebo zapisovat data z klávesnice atp.

Programová obsluha řadiče je rozčleněna do několika vrstev. Základní vrstva je závislá na technickém provedení řadiče. Zprostředkovává elementární operace jako rozběh a zastavování magnetofonu, vyhledání počátku bloku, záznam a čtení jednotlivých bajtů. Zabírá asi 320 bajtů ROM.

Druhá vrstva již pracuje s bloky dat, které mají definovanou strukturu, která je naznačena ve výpisu programu. Tyto bloky zapisuje, eventuálně čte, kontroluje jejich správnost a řídí potřebné akce první vrstvy. Zabírá asi 410 bajtů ROM a požaduje 161 bajtů RAM.

Třetí vrstva ponechává na uživateli, jakým způsobem bude plnit nebo využívat data ve vyrovnávací paměti. Každá část má svou kontrolu správnosti a uživatel

➤ může využívat buďto pouze datovou část (viz ukázka třetí vrstvy), nebo obě části.

Příklad vytvoření třetí vrstvy simuluje děrnopáskový systém, pracuje pouze s datovou částí bloku. Lze ji využít například ve spojení s MIKROBASICem-JPR1 (rutiny SIMTP a SIMTR), nebo k práci v tzv. HEX-FORMÁTU (rutiny HEXIN a HEXOUT).

Komentáře uvedené ve výpisu programu řeknou zkušenějšímu programátorovi vše, méně zkušenému poskytnou možnost udělat si předem představu o činnosti tohoto programu. Třetí vrstva je však ponechána otevřená, není řešeno využití záhlaví bloku. To může být průběžným kamenem každého, kdo si uvedený řadič postaví.

## Několik rad závěrem

Výpisy na obrazovku displeje lze v jednoduchém systému nahradit rozsvěcenním indikátorů, vstupy lze nahradit jednoúčelovými tlačítky. Při práci s kazetou se vyplácí ponechávat velmi dlouhé mezery mezi jednotlivými programy, před začátkem programu namluvit komentář mikrofonem, eventuálně se orientovat podle počítadla (např. začátek programu vždy po odvinutí násobku 100). Ušetří nám to mnoho práce při vyhledávání programů a sníží se pravděpodobnost přemazání začátku programů.

## Použité součástky

	Integrované obvody
MH 7400	1x
MH 7404	1x
MH 7450	1x
MH 7493	1x
UCY 74121	1x
MH 1ST1	1x

	Tranzistory
T1, 2	KF506 2x

	Diody
D1, 2, 3	KA207

	Odpory
R4	39 Ω/TR 151
R1	180 Ω
R15	330 Ω
R13	680 Ω
R5, 6	1 kΩ
R2	1,5 kΩ
R12	2,7 kΩ
R10	5,6 kΩ
R3	10 kΩ
R14	56 kΩ
R11	12 kΩ

	Odporové trimry
P1-TP 041	0,22 mΩ
P2-TP 041	6,8 kΩ

	Kondenzátory
C1	0,1 μF
C3	0,22 μF
C5	0,15 μF
C6	1 nF
C7	8,2 nF

	Elektrolytické kondenzátory
C2	1000 μF TE982
C4	20 μF TE981

	Relé
LUN 6 V	

## Použitá literatura

- [1] ST 7/1980.
- [2] Electronics International 6/1983.
- [3] MCS 80/85 users' manual 9/1979.

## Výpis programu

```

1:      PROGRAM KAZETA
2:
3:      *****
4:      * OBSLUŽNE PROGRAMY PRO "A-CTS", AUDIO MAGNETOFONOVÝ INTERFACE *
5:      * UŽIVATELI JSOU K DISPOZICI NÁSLEDUJÍCÍ MOŽNOSTI: *
6:      *
7:      * SIMTR:      CTENÍ DATA BLOKU 0-128 ZNAKU Z BUFFERU PŘES RBLK *
8:      * SIMTP:      ZÁPIS DATA BLOKU 128 ZNAKU DO BUFFERU, VOLÁ WRBLK *
9:      * ENBLK:      ZÁPIS KONCOVÉHO BLOKU S DELKOU 128 ZNAKU NA MEF *
10:     * SEJMI:      CTENÍ KAZETY A ZOBRAZENÍ DAT NA VDU *
11:     * RBLK:      CTE BLOK 156 BYTU DO BUFFERU, KONTROL. SPRÁVNOST *
12:     * WRBLK:      NAHR. BLOK 156 BYTU Z BUFFERU, PŘIDÁ ŘIDIČI ZNAKY *
13:     *
14:     *
15:     * POUZE PRO ZAZNAM
16:     *
17:     * SYNCR:      RUTINA UMOŽNŮJE INICIALIZACI ZAZNAMU CELEHO FILU *
18:     * MEZI:      RUTINA PRO ODELENÍ DVOU BLOKŮ *
19:     * WZNK:      ZÁPIS NA MGF POSLOUPNOST BITU ZNAKU V C REG *
20:     * KONEC:      UKONČENÍ ZÁPISU BLOKU *
21:     *
22:     * POUZE PRO CTENÍ
23:     *
24:     * SYNCR:      START NA ZACATEK CTENÍ CELEHO FILU *
25:     * MZBLK:      START CTENÍ STŘEDOVÝCH BLOKŮ FILU *
26:     * ZMRD:      SNÍMANÍ JEDNOTLIVÝCH ZNAKŮ VRACÍ V A REG 1 ZNAK *
27:     * REND:      UKONČÍ CTENÍ BLOKU/FILU *
28:     * OKAST:      OKAMŽITÝ STOP PRO ODELENÍ BLOKU *
29:     *****
30:
31:
32: RAM EQU 1100H ; ZVOLENÁ OBLAST PRACOVNÍ PAMĚTI
33: ROM EQU -4000H ; UMÍSTĚNÍ PROGRAMU KAZETA
34:
35:
36: *****
37: *****
38: CMDW EQU 0BH ; POVELOVÁ ADRESA 8255-KY
39: STAT EQU 0BH ; ADRESA VSTUPNÍCH INFORMACÍ
40: MODE EQU 0BH ; PRACOVNÍ MÓDE 8255-KY
41: RMOT EQU 07H ; NASTAVENÍ BITU PRO ROZBĚH MOTORU
42: PSANI EQU 03H ; ODBLOKOVÁNÍ ZAPISOVÉHO OSCILATORU
43: WSTOP EQU 02H ; ZABLOKOVÁNÍ ZAP. OSC.
44: STROT EQU 06H ; ZASTAVENÍ MOTORU
45: LOG1 EQU 05H ; ZÁPIS BITU S HODNOTOU LOG 1
46: LOG0 EQU 04H ; ZÁPIS BITU S HODNOTOU LOG 0
47: BTMTN EQU 04H ; MASKA TESTU, ZDA UŽ PŘEDCHOZÍ BIT ZAPISAN
48: RDMKO EQU 02H ; MASKA PRO TEST BITU MKO
49: RDBIT EQU 01H ; MASKA PRO SEJMUJITÍ DATABITU
50:
51: *****
52: *****
53: *****
54: CO EQU 0DE3H ; VSTUP DAT Z C REG NA VDU
55: CI EQU 0BDDH ; VSTUP DAT Z KLÁVESNICE DO A REG.
56: BREAK EQU 0BDDH ; VRACÍ CY-1 JESTLIŽE STISK PRERUS TAC
57: CR EQU 0DH ; NAVRÁT CURSORU
58: LF EQU 0AH ; POSUN O ŘÁDEK
59:
60:
61: *****
62: *****
63: *****
64: *****
65: *****
66: *****
67: *****
68: *****
69: *****
70: TYPE DB 0 ; TYP RECORDU, MSB=0 VÝZVYCKY
71: FILN DB 16 ; JMENO FILU, 1-16 ASCII ZNAKY
72: CLN DB 0 ; ČÍSLO BLOKU VE FILU
73: BLLEN DB 0 ; DELKA BLOKU DAT
74: LOADR DW 0 ; POČATEČNÍ ADRESA URČENÍ BLOKU
75: EXADR DW 0 ; ZAC. PROGRAMU POUŽE V POSL. BLOKU
76: BFLAG DB 0 ; TYP BLOKU, MSB=1—POSLEDNÍ, MSB=0—STŘEDOVÝ
77: BPHEP DW 0 ; BLOK PARITY Z HEADERU
78: *****
79: *****
80: *****
81: *****
82: *****
83: *****
84: *****
85: *****
86: *****
87: *****
88: *****
89: *****
90: *****
91: *****
92: *****
93: *****
94: *****
95: *****
96: *****
97: *****
98: *****
99: *****
100: *****
101: *****
102: *****
103: *****
104: *****
105: *****
106: *****
107: *****
108: *****
109: *****
110: *****
111: *****
112: *****
113: *****
114: *****
115: *****
116: *****
117: *****
118: *****
119: *****
120: *****
121: *****
122: *****
123: *****
124: *****
125: *****
126: *****
127: *****
128: *****
129: *****

```

```

130: OUT CHDW
131: DCR E
132: JNZ WZNK+2 : JESTE NEBYLO CELYCH 8 BITU
133: RET
134:
135:
136: KONEC: MVI A, LOG1
137: OUT CHDW : JESTE TROCHU JEDNICEK
138: MVI B, 01 : CASOVE KONSTANTY
139: MOV D, B
140: MOV E, B
141: CALL TIMER
142: MVI A, WSTOP : UKONCENI ZAZNAMU BLOKU
143: OUT CHDW
144: MVI A, STMOT : ZASTAVIME MOTOR
145: OUT CHDW
146: RET
147:
148:
149: *****
150: HLAVNI CTECI RUTINY
151: *****
152:
153: SYNCR: : PRIPRAVI MGF PRO ZAZNAM NEBO CTENI ZAVADECKY
154: MVI A, MODE : DEFINUJ PRACOVNI MODE 9255-KY
155: OUT CHDW
156: CALL VYZVA : POZADEJ O ZAZNAM OPERATORA
157: RET
158:
159:
160: MZBLK: CALL MOTON
161: CALL ZVDCR : START MEZI BLOKY
162: CALL KONZA
163: JMP *+6
164: ZNKRD: CALL RRDAT : START PRO ZISKANI JEDNOHO ZNAKU
165: CALL RZNAK
166: RET
167:
168:
169: RDEND: MVI B, 01 : KONST. PRO DOBEH MOTORU
170: CALL PRITI
171: OKAST: MVI A, STMOT : ZASTAVIME MOTOR
172: OUT CHDW
173: RET
174:
175: *****
176:
177:
178: : *****
179: : SUBROUTINY
180: : *****
181:
182:
183:
184: MOTON: MVI A, RMOT : ROZTOC MOTOR MGF
185: OUT CHDW
186: MVI B, 01
187: CALL PRITI
188: RET
189:
190:
191: KONZA: : NAJDE PRVNI NEJEDNOTKOVY RIT, KTERY POVAZUJE ZA
192: : KONEC ZAVADECKY
193: CALL MKO
194: IN STATS
195: ANI RDBIT
196: JNZ KONZA
197: RET
198:
199:
200: RZNAK: : DO C REG KUMULUJE BITY AZ DOSAHNE POCITU 8
201: LXI B, 0800H
202: ORA C : DO C REG. PRIDAME LSB V A REG.
203: DCR B
204: RZ
205: RLC
206: MOV C, A
207: CALL RRDAT
208: JMP RZNAK+3
209:
210:
211: MKO: : CEKA NA SESTUPNOU HRANU VSTUPU MKO
212: PUSH PSW
213: IN STATS : CTI VSTUPNI PORT
214: ANI RDMKO
215: JZ MKO+1 : JE MKO V LOG IZCEKAME
216: IN STATS
217: ANI RDMKO
218: JNZ *+4 : CEKAME NA ZAVERNOU HRANU
219: POP PSW
220: RET
221:
222:
223: ZVDCR: : OCEKAVA 200 LOG 1 ARY ROZPOZNAL ZAVADECKU
224: CALL MKO
225: IN STATS
226: ANI RDBIT
227: JNZ ZAVAD
228: MVI C, 0 : NEBYLA LOG 1, PROTO NULUJ COUNTER
229: JMP ZVDCR
230: ZAVAD: : KDYZ LOG 1, PAK ZVYS COUNTER
231: MOV A, C
232: CPI 200 : UZ JE TO 200 KRAT?
233: JNZ ZVDCR
234: RET
235:
236:
237: RRDAT: : VRACI V LSB REG A HODNOTU DATA BITU
238: CALL MKO
239: IN STATS
240: ANI RDBIT
241: JZ *+4 : KRYZ SEJMITY BIT JE LOG 1, PAK JE
242: CALL MKO : TREBA CIST JESTE JEDNOU MKO
243: RET
244:
245:
246: PRITI: : PRIPRAVI PRO TIMER KONSTANTU
247: LXI D, 0
248: JMP TIMER
249:
250:
251:
252:
253:
254:
255:
256:
257:
258:
259:
260:
261:
262:

```

```

263: VYZVA: : POZADA O PRIPOJENI MGF A POTVRZENI KLAVESOU CR
264: PUSH H
265: CALL MOTON
266: LXI H, MES1
267: CALL ZPRAV
268: CONTI: CALL CI : BUDEME CEKAT NA CR
269: ANI 7FH
270: CPI 0DH
271: JNZ CONTI
272: LXI H, MES2 : AKCEPTOVANI STISKU CR
273: CALL ZPRAV
274: POP H
275: RET
276:
277:
278: ZPRAV: : VYPISE OBSAH PAMETI DLE HL PARU, VYFIS UKONCI
279: : PO NALEZENI KODU OFFH
280: MOV C, H
281: MOV A, H
282: CPI OFFH : TEST NA KONEC ZPRAVY
283: RZ
284: CALL CO
285: INX I
286: JMP ZPRAV
287:
288:
289:
290:
291:
292:
293:
294:
295:
296:
297:
298:
299:
300:
301:
302:
303: MES1: DB CR, LF, "PRIPRAV MGF"
304: DB " A STISKNI "CR"
305: DB OFFH
306:
307: MES2: DB CR, LF, "DIKY", CR, LF, OFFH
308:
309:
310:
311:
312:
313:
314:
315:
316:
317:
318:
319:
320:
321:
322:
323:
324:
325:
326:
327:
328: RBLOK: DI
329: LXI H, TYPRE : POCATECNI ADRESA BUFFERU
330: LDA SHER
331: ORA A
332: CZ
333: CALL MZBLK : VRATI 1. ZNAK
334: MVI D, 24 : DELKA HEADERU
335: MVI E, 0 : POCITAME OD NULY
336: PSW
337: KOLO: MOV A, D
338: CPI OFFH : KONEC HEADERU?
339: JZ RDZMN : ZMEN BLOKOVOU KONTROLU PRIJ. DAT
340: DCR D
341: JP RHZMN : ZMEN BLOKOVOU KONTROLU PRIJ. HEADERU
342: JMP HCOMP : PRIJIMA SE BLOKOVÁ KONTROLA
343: MOV M, A : ULOZ BYTE
344: PULKA: INX H
345: CALL ZNKRD : CTI DALSI ZNAK
346: PUSH PSW
347: INR E
348: MOV A, E
349: CPI 154 : DELKA BUFFERU
350: JC KOLO : JEDEME ZNOVU
351: JNZ *+10
352: POP PSW
353: CALL DCOMP
354: JMP PULKA : BEZ ZAPAMATOVANI
355:
356:
357:
358:
359:
360:
361:
362:
363:
364:
365: DCOMP: CMP H
366: RZ
367: CALL OKAST
368: LXI H, MES4 : OHLASI CHYBU DAT
369: CALL ZPRAV
370: NENE: CALL CI
371: ANI 7FH
372: CPI "K"
373: JZ *+7
374: POP H : DUMHY
375: JMP ABORT
376: CPI "C"
377: JNZ NENE
378: LXI H, MES2
379: CALL ZPRAV
380: POP H : DUMHY
381: JMP PRED
382:
383:
384:
385:
386:
387:
388:
389:
390:
391:
392:
393:
394:
395:
396:

```

```

397: POP D
398: POP H
399: JMP UL0Z

400: RHMM: POP PSW DATA DO A REG
401: PUSH H
402: PUSH D
403: LMLD BPHED
404: CALL ZHENA+1
405: SHLD BPHED
406: POP D
407: POP H
408: JMP UL0Z
409:

410: HCOMP: POP PSW
411: CMP H
412: JZ PULKA
413: CALL OKAST
414: LXI H,MES3 :CHYBA,PROTO KONEC
415: CALL ZPRAV
416: JMP ARDRT

417:
418:
419:
420: W B L O K : WRITE BLOCK ZAPISE BLOK DLOHY 156 BYTU A TYTO BLOKY
421: : CISLUJE PODLE 'SHER' BUDTO ZADA O A-CTS (SHER=00) NEBO
422: : NEZ (SHER=01) NA KONCI BLOKU PISKNE ZNADECKU 0,1 SFC, MA
423: : ZACATKU BLOKU 1,5 SEC PO KAZDEM BLOKU ZASTAVI ZAVADECKU
424: : I MOTOR PO VYBRANI KAZDEHO BYTU Z BUFFERU VEPISE NA...EMA
425: : MISTO '00H'
426:

427: MBLOK: DI
428: LXI H,CBLO :PRECISLUJ CISLO BLOKU
429: INR H
430: MOV A,H
431: STA BLNUM
432: LXI H,TYPR :UKAZATEL NA POCATEK BUFFERU
433: LDA SHER
434: CPI 0
435: JNZ KRIM-S
436: MVI A,1 :RUTINA BEZI POPRVE VE FILU
437: STA BLNUM
438: STA CBLO
439: CALL SYNCR
440: CALL MEZI
441: MVI B,156 :DELKA BUFFERU
442: KRUM: MOV C,H
443: CALL WZNAK :ZAPIS ZNAK Z C REG
444: B :ZMENSI COUNT
445: JZ WKONC :KONEC BUFFERU
446: PUSH H
447: MOV A,B
448: CPI 131
449: JZ *+9 :NEMENIME ZADNOU BP
450: JC ZBKD :MENIME 'BPDAT'
451: JMP ZBKH :ZMEN 'BPHED'
452: ZNOVA: POP H
453: MVI M,0 :DO BUFFERU VRAT '00H'
454: INX H :ZVYS UKAZATEL PRO PRISTI VYBER
455: JMP KRUM
456:

457: :ZMENIME BLOKOVOU KONTROLU HEADERU
458: ZBKH: XCHG :DO DE PARU UKAZATEL NA DATA
459: LMLD BPHED :HL=PREDCHOZI KONTR ZNAK
460: CALL ZHENA
461: SHLD BPHED :UL0Z ZMENENY KONTR ZNAK
462: JMP ZNOVA
463:

464: :ZMENIME BLOKOVOU KONTROLU DAT, KDYZ JE TO TREBA
465: ZBKD: CPI 130
466: JZ ZNOVA :VYSILA SE 'BPHED'
467: CPI 2
468: JC ZNOVA :VYSILA SE 'BPDAT'
469: XCHG :DO DE PARU UKAZATEL NA DATA
470: LMLD BPDAT :HL=PREDCHOZI KONTR ZNAK
471: CALL ZHENA
472: SHLD BPDAT :UL0Z ZMENENY KONTR ZNAK
473: JMP ZNOVA
474:

475: :UKONCENI ZAPISU NEKONCOVEHO BLOKU Z BUFFERU
476: WKONC: MVI M,0
477: CALL WZNAK :VYSLANE 1 RANDOM POSTAMBLE
478: MVI A,01H
479: STA SHER :SHER URUCUJE DALSI VSTUP BEZ ZADOSTI A MOF
480: CALL KONEC
481: EI
482: RET
483:

484: :MENI 'BP' V HL PARU, NOVY ZNAK PRIDA PODLE UKAZATELE V RF
485: ZHENA: LDAX D :CTI BYTE
486: MOV E,A :DEJ DO E REG
487: MVI D,0 :V DE PARU JE PRIDAVANY BYTE
488: DAD D :PRICETLI JSME DALSI BYTE DO 'BP'
489: RET
490:

491:
492: E W B L K : EARLIER WRITE BLOCK VYPISE BUFFER DO A-CTS A OZNA-
493: : CI TENTO RECORD JAKO POSLEDNI, INICIALIZUJE (SHER=00) A
494: : (CBLO=00) A VYPISE ZPRAVU
495:

496: EWBK: MVI A,80H
497: STA BFLAG :OZNACIME BLOK JAKO POSLEDNI
498: CALL MBLOK :NAVRATJEME MO
499: MVI A,0

500: STA SHER :SHERNIK PRO DALSI VSTUP SE ZADOSTI A MOF
501: STA CBLO :NULUJE COUNTER BLOKU
502: LXI H,MES7 :OHLASINE PRAZDNY BUFFER
503: CALL ZPRAV
504: CALL NAZIV
505: RET
506:

507:
508: :T A B U L K Y 2
509:
510:
511:
512: MES3: DB CR,LF, 'CHYBA ZAHLEVI, OFFH
513:
514: MES4: DB CR,LF, 'CHYBA DAT,
515: DB 'CIST DAL(C), NEBO
516: DB 'KONCI(K)?', CR,LF, OFFH
517:
518: MES6: DB 'CTENI ZRUSENO'
519: DB CR,LF, OFFH
520:
521: MES7: DB 'KONEC'
522: DB 'ZAPISU', CR,LF, OFFH
523:
524:

```

```

525:
526: 3.V R S T V A
527:
528: UKAZKA POUZITI PROGRAMU KAZETA PRO PRACI
529: :S DATY A PROGRAMY V HEX FORMATU
530:
531:
532:
533: S I M T R : SIMULUJE TAPE READER, DAVA DATA Z BUFFERU OD ADRESY
534: : 'BPDAT' PODLE UKAZATELE V 'STOHL' A PREDAVA JE UZIVATELI
535: : V A REG. MA-LI PRI ZAVOLANI PRAZDNY BUFFER (TESTUJE BUNKU
536: : 'ELLEN'), UL0ZI DO 'STOHL' BPHED A BPDAT KONSTANTY A KOPLE
537: : 'SHER' JDE NA CTENI BLOKU Z A-CTS BUDTO S VYPISEM NEBO
538: : BEZ PO NAVRATU TESTUJE CY V PSW JE-LI CY=1, KONCI FUNKCI
539: : A VRACI SE K UZIVATELI S NASLEDUJICI INDIKACI:
540: : UZIVATELI VRACI CY=1 POKUD PROBEHLO CTENI V 'RBLOK'
541: : BZ CHYB, PRI CHYBE V JEJINI DUSLEDKU SE NA CTENI UKON-
542: : CIT, VRACI CY=0
543: : PRI DETEKCI POSLEDNIHO BLOKU (BFLAG=80) VYPISE 'PO-
544: : SLEDNI BLOK' A NASTAVI (SHER=00)
545:
546: SIMTR: PUSH D
547: PUSH B
548: PUSH H
549: LDA BLEN :TESTUJE KOLIK DAT JE V BUFFERU
550: ORA A
551: JZ PRVNI :JE TREBA NAPLNIT BUFFER
552: LMLD STOHL :VYBIRAME DATA
553: MOV A,H
554: MVI M,0 :PREPISUJEME ZA SEBOU BUFFER
555: INX H
556: SHLD STOHL :ADRESA NA PRISTI VYBER
557: LXI H,BLEN
558: DCR H
559: STC
560: OPRV: POP H
561: POP B
562: POP D
563: RET
564:
565: P R V N I : POTREBUJEME NAPLNIT BUFFER A UMOZINIT VYBER OD PRANIMA
566: : BYTU
567:
568: PRVNI: LXI H,0
569: SHLD BPHED :PREMAZEME PREDCHOZI KONTROLNI ZNAKY
570: SHLD BPDAT
571: CALL RBLOK :NAPLNI BUFFER
572: JC CHYBA
573: LXI H,BFLAG :TEST NA POSLEDNI BLOK
574: MOV A,H
575: ORA A
576: JP PRVI
577: LXI H,MES8
578: CALL ZPRAV :OHLASI POSLEDNI BLOK
579: PRVI: LXI H,BDAT :UKAZATEL NA POCATEK
580: SHLD STOHL
581: JMP SIMTR+3
582:
583: CHYBA: STC :VYSTUPLJEME PO DETEKCI CHYBY
584: CMC
585: EI
586: JMP OPRV
587:
588:
589:
590:
591:
592: S I M T P : SIMULUJ TAPE PUNCH, PREBIRA DATA Z C REG, UKLADA
593: : JE DO DATA OBLASTI V BUFFERU A AKTUALIZUJE CITAC
594: : 'ELLEN'. PO PRIJMUJI 128 BYTU VOLA AUTOMATICKY 'MBLOK'
595: : KDE SE BUFFER VYPRAZDNI DO A-CTS, PRED VYSTUPEM PRO
596: : NOVA DATA SI INICIALIZUJE UKAZATEL 'STOHL' A NALUJE
597: : 'ELLEN'. FORMAT A OBSAH DATOVYCH BYTU MUZE BYT LIBOVOLNY
598: : UZIVATEL POUZITJE NA KONCI PRACE S FILEM RU-
599: : TINU 'ENBLK', PROTOZE NEPLNY BLOK SE NEMAHRAV AUTO-
600:
601: MATICKY (VIZ 'HF DUMP')
602:
603: SIMTP: PUSH B
604: PUSH D
605: PUSH H
606: LMLD STOHL :UKAZATEL PRO ZAPIS DO BUFFERU
607: MOV M,C :UL0Z BYTE
608: LDA BLEN :DELKA DO A REG
609: INR A
610: STA BLEN
611: CPI 128
612: JNZ *+9
613: CALL MBLOK :BUFFER UZ JE PLNY
614: LXI H,BDAT-1
615: INX H
616: SHLD STOHL :UL0Z PRISTI UKAZATEL
617: POP H
618: POP D
619: RET
620:
621:
622:
623:
624:
625:
626:
627:
628:
629:
630: HEXIN: PUSH H
631: PUSH B
632: PUSH D
633: CALL PLOAD
634: POP D
635: POP B
636: POP H
637: RET
638:
639: PLOAD: CALL NAZIV :PRIPRAVA PRAC. BUFFERU
640: CALL SIMTR
641: JNC FERR
642: ANI 7FH :MASK OFF PARITY
643: SUI :COLON?
644: JNZ PLOAD+3 :NO, NEXT CHARACTER
645: MOV D,A :RESET CHECKSUM
646: CALL RBYTE :RECORD LENGTH TO A-RED.
647: MOV B,A
648: CALL RBYTE
649: MOV M,A :HI-PART OF START ADR. TO H
650: CALL RBYTE
651: MOV L,A :LO-PART OF START ADR. TO L
652: CALL RBYTE :GET RECORD TYPE
653: CPI 1 :EOF RECORD?
654: JZ EOF :YES
655: JP FERR :FORMAT ERROR IF NOT 0
656: NEXTB: CALL RBYTE :GET A DATA BYTE

```



```

657: MOV M,A : PUT INTO MEMORY
658: INX H : INCR. LOAD ADR.
659: DCR B : DECREMENT LENGTH
660: JNZ NEXTB : NOT END OF RECORD YET
661: EOR: CALL RBYTE : GET THE CHECKSUM BYTE
662: MOV A,D : THE FINAL CHECKSUM IS IN A-REG
663: ORA A : IS IT ZERO?
664: JNZ FERR : NO, AN ERROR HAS OCCURED
665: JPC LOAD+3 : YES, GO READ NEXT RECORD
666: EOR: CALL RBYTE : GET THE CHECKSUM BYTE
667: CPI OFFH : IS IT FF?
668: JNZ FERR : NO - FORMAT ERROR
669: STC : LOADING V PORADKU, VRATIME CY=1
670: RET
671:
672: FERR: POP H : DUMMY POPY
673: POP H
674: POP H
675: POP H
676: FERR: LXI H,MES9
677: CALL ZPRAV : OUTPUT THE FORMAT ERROR MESSAGE
678: STC
679: CMC : DOSLO K CHYBE, VRATIME CY=0
680: RET
681:
682: RBYTE: PUSH B
683: PUSH H
684: CALL RCHAR
685: RAL
686: RAL
687: RAL
688: RAL : THE CHAR. FROM READER IS IN LEFT NIBBLE
689: ANI OFH : MASKING
690: MOV B,A : SAVE THE LEFT NIBBLE IN B
691: CALL RCHAR : GET THE SECOND CHAR. /INTO A/
692: ADD B : CREATE ALL NUMBER
693: PUSH PSW
694: ADD D
695: MOV D,A : CREATE CHECKSUM IN D
696: POP PSW
697: POP H
698: POP B
699: RET
700:
701: RCHAR: CALL SIMTR
702: JNC FERR1
703: MOV C,A
704: CALL VALDG : VALID HEX DIGIT?
705: JNC FERR1 : NO, FORMAT ERROR
706: CALL CNVBN : ELSE, CONVERT ASCII TO BINARY
707: RET
708:
709:
710:
711: *****
712: HEX F O R M A T D U M P
713:
714: NAIIRAJE ORRAH PAMETI V HEX FORMATU, POCINAJE
715: ADRESOU I.O. AZ PO ADRESU HI, OCEKAVA V BC PARU ADRE-
716: SU LO V DE PARU ADRESU HI.
717: POUZITI PRO UCHOVANI PROGRAMU A DAT NA MAGNE-
718: TOFONU
719: *****
720: HEXOUT: PUSH H
721: PUSH D
722: PUSH B
723: CALL MAZIV
724: POP B
725: PUSH B
726: CALL LOOP
727: POP B
728: POP D
729: POP H
730: RET
731:
732: LOOP: MVI A,0
733: CALL PCHAR : RECORD MARK OUT
734: PUSH B
735: XCHG : UPPER LIMIT INTO HL
736: MOV A,L : COMPUTE /UPPER-LOWER/ AND
737: SUB C : PUT RESULT INTO DE
738: MOV E,A
739: MOV A,H
740: SBB B
741: MOV D,A
742: LXI B,OFH : IS 15 DIFFERENCE?
743: CALL COMP
744: XCHG
745: JC SHORT : YES, USE L+1 FOR LENGTH
746: MOV L,C : NO, USE L+1 FOR LENGTH
747: SHORT: INR L : GET PROPER RECORD LENGTH
748: POP B : RESTORE LOWER LIMIT IN BC
749: MVI H,0 : CLEAR CHECKSUM
750: MOV A,L : GET RECORD LENGTH
751: CALL PWC : PUNCH WITH ADD TO CHECKSUM
752: MOV A,B : PUNCH STARTING ADDRESS
753: CALL PWC
754: MOV A,C
755: CALL PWC
756: XRA A
757: CALL PWC : SET A-REG TO 0 /RECORD TYPE/
758: LDAX B
759: JDATA: CALL PWC : PUNCH A DATA BYTE
760: INX B : INCREMENT ADDRESS
761: DCR L : DECREMENT LENGTH
762: JNZ JDATA : JESTE DATA
763: XRA A : UZ NE
764: SUB H : COMPLEMENT CHECKSUM
765: CALL PWC : AND PUNCH IT WITHOUT CHECKSUM
766: PCRLF : PRIDAME JESTE (CR), (LF)
767: MOV A,B
768: ORA C
769: JZ ENDI : END IF ADDRESS = 0
770: CALL COMP : FINISHED WITH FILE?
771: JNC LOOP : NO, START NEW RECORD
772: ENDI: MVI A,0 : ELSE, PUNCH RECORD MARK
773: CALL PCHAR
774: XRA A
775: CALL PWC
776: CALL PWC
777: CALL PWC
778: INR A
779: CALL PWC
780: MVI A,OFFH : PUNCH CHECKSUM
781: CALL PWC
782: CALL PCRLF : PRIDAME JESTE (CR), (LF)
783: CALL EMBLK
784: RET
785:
786: "PUNCH (CR), (LF)"
787:
788: PCRLF: MVI A,CR

```

```

789: CALL PCHAR
790: MVI A,LF
791: CALL PCHAR
792: RET
793:
794: "PUNCH CHARACTER " NENICI NIC AZ NA CY
795:
796: PCHAR: PUSH B
797: MOV A,C
798: CALL SIMTP
799: POP B
800: RET
801:
802: "COMPARE BC WITH DE " SET CY IF BC<DE AND Z IF =
803: NICI A-REG
804:
805: COMP: MOV A,D
806: CMP B
807: RNZ
808: MOV A,E
809: CMP C
810: RET
811:
812: "PUNCH WITH ADD TO CHECKSUM " - NENICI NIC AZ NA FLAG
813:
814: PWC: PUSH PSW
815: ADD H
816: MOV H,A
817: POP PSW
818: PWC: PUSH H
819: PUSH PSW
820: RRC
821: RRC
822: RRC
823: RRC
824: ANI OFH
825: PUSH B
826: MOV C,A
827: CALL PRVAL : KONVERZE DO ASCII /HI NIBBLE/
828: MOV A,C
829: POP B
830: CALL PCHAR : RESTORE ARGUMENT
831: POP PSW
832: PUSH PSW
833: ANI OFH
834: PUSH B
835: MOV C,A
836: CALL PRVAL : KONVERZE DO ASCII /LO NIBBLE/
837: MOV A,C
838: POP B
839: CALL PCHAR
840: POP PSW
841: POP H
842: RET
843:
844:
845: *****
846: T A B U L K Y - 3
847: *****
848:
849: MES8: DB CR,LF,"POSLEDNI BLOK"
850: DB CR,LF,OFFH
851:
852: MES9: DB "FORMAT ERROR"
853: DB CR,LF,OFFH
854:
855: *****
856: PROGRAM PRO SMIRANI DAT NA AUDIO-MAGNETOFONU
857: POUZIVA SE PRO NASTAVENI UROVNE VYST. SIGNALU Z A-CTS
858: ZOBRAZUJE DATA NA VDU
859: *****
860:
861: SE.MI: CALL MAZIV
862: CALL SIMTR
863: MOV C,A
864: CALL CO
865: CALL BREAK : TEST PRERISOVACIHO TLACITKA
866: RC
867: JMP SE.MI+3
868:
869:
870: *****
871: RUTINY JEJICHZ ORDORI PRAVDEPODOBNE OBSAHUJE
872: UZIVATELUV SYSTEM
873: *****
874:
875: PODLE UKAZATELE V C REG VYBERE HEX ASCII CISLO Z TABULKY
876:
877: PRVAL: LXI H,DIGTB
878: MVI B,0
879: DAD B
880: MOV C,H
881: RET
882:
883: SRET: STC
884: RET
885:
886: FRET: STC
887: CMC
888: RET
889:
890: CY=1 JESTLIZE V C REG JE HEXADEC CISLO V ASCII REPREZENTACI.
891:
892: VALDG: MOV A,C
893: CPI '0'
894: M FRET
895: CPI '9'
896: M FRET
897: JZ SRET
898: CPI 'A'
899: M FRET
900: CPI 'F'
901: JZ SRET
902: JMP SRET
903:
904: PREVADI HEX ASCII CISLO NA BINARNI HODNOTU
905:
906: CNVBN: MOV A,C
907: SUI '0'
908: CPI 10
909: RM
910: SUI 7
911: RET
912:
913: DIGTB: DB "0123456789ABCDEF"
914:
915:
916: END
917:

```

# ZAPOJENÍ PROGRAMOVATELNÝCH KALKULÁTORŮ TI 58, TI 58 C, TI 59 A TISKÁRNY PC 100

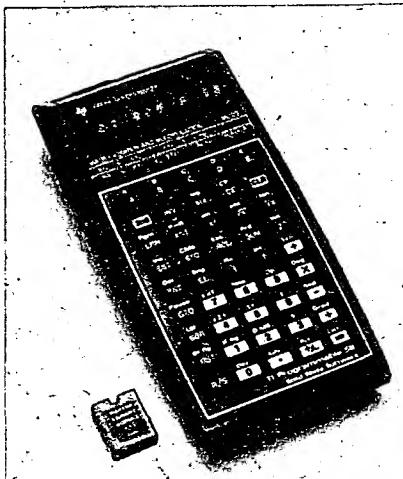
Ing. Vladimír Váňa, prom. mat., OK1FVV

Stručný popis možností kalkulačků TI 58/59 uveřejnil v AR dr. Jiří Mrázek, CSc. V té době šlo o novinku, ale nyní jsou tyto kalkulačky u nás značně rozšířeny. Svědčí o tom velké množství programů ke kalkulačkám TI zveřejněných v minulých letech ve všech našich odborných elektrotechnických časopisech, ale i např. v Mladém světě. V časopise Sdělovací technika [1] až [6] vyšlo několik článků zabývajících se interfejsy k výše uvedeným programovatelným kalkulačkám. Ohlas na tyto články byl nečekaně velký. Nikde však zatím nebyla uveřejněna schémata těchto kalkulačků. Proto jsem se rozhodl pomoci konstruktérům interfejsů ke kalkulačkám TI uveřejněním stručné dokumentace.

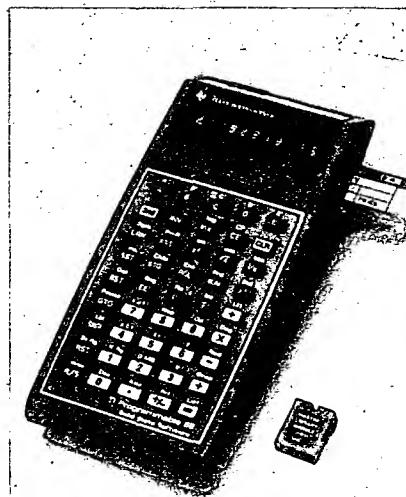
Základ TI 58 a 58C tvoří čtyřbitový mikropočítačový systém ze zákaznických obvodů TMC odvozených od řady TMS 1000. Schéma kalkulačky TI 58 je na obr. 1, schéma TI 58C na obr. 2. Obvody kalkulačků jsou vyrobeny technologií MOS a vyžadují napájení -10 V a -15 V. Kalkulačka je napájena z akumulátorů BP1A o napětí 3,8 V, takže potřebná napájecí napětí pro IO jsou získána z měniče PSM. V systému jsou čtyři napěťové úrovně, nazvané  $V_{ss}$  (systémová zem),  $-V_{BAT}$  (záporný pól akumulátoru),  $V_{dd}$  a  $V_{gg}$ . Povolený rozsah hodnot jednotlivých napětí a proudů je následující:

	min	max
$V_{ss}$	0 V	0 V
$-V_{BAT}$	-3,3 V	-4,5 V
$V_{dd}$	-9,5 V	-10,5 V
$V_{gg}$	-15,3 V	-16,3 V
$I_{dd}$	10 mA	40 mA
$I_{gg}$	10 mA	18 mA

Synchronizace všech obvodů je zabezpečována pomocí dvoufázových hodin  $\Phi_1$  a  $\Phi_2$ . Tyto impulsy s kmitočtem 227,5 kHz a s aktivní dobou 20 % jsou vytvářeny v generátoru, jehož schéma je na obr. 4a, b, c, d, e – jde o různé varianty, jak byly v průběhu výroby používány. Kmitočet hodin je odvozen od keramického rezonátoru 455 kHz. Pro úsporu energie v době, kdy kalkulačka nepočítá, je hodinový kmitočet dělen čtyřikrát, čímž se redukuje aktivní doba na 5 %. Hodiny mají vyšší kmitočet, pokud signál IDLE je některým obvodem MOS uveden na úroveň H. Změna rychlosti vždy dva takty po změně signálu IDLE.



Programovatelný kalkulačka TI-58



Programovatelný kalkulačka TI-59

Aritmeticko-logická jednotka (TMC 0501) provádí aritmetické operace podle instrukcí uložených v pamětech ROM. Ke komunikaci používá signály I/O, IRG, IDLE, EXT. Jednotka dále sleduje vodiče K z klávesnice a řídí sedmsegmentový multiplexovaný displej.

Paměť ROM (TMC 0582 a TMC 0583) obsahuje po 2500 slov, ve kterých jsou uloženy základní funkce aritmeticko-logické jednotky. Dále jsou zde dekodovány signály D pro buzení číslic displeje. Obsahují konstanty pro některé trigonometrické a logaritmické výpočty. S aritmeticko-logickou jednotkou komunikují pomocí signálů I/O, IRG, IDLE a EXT.

Paměť ROM TMC 0571 – jde o 1024 slovní rozšíření paměti. Jsou v ní uloženy operace Op, které slouží převážně pro tisk na tiskárnu.

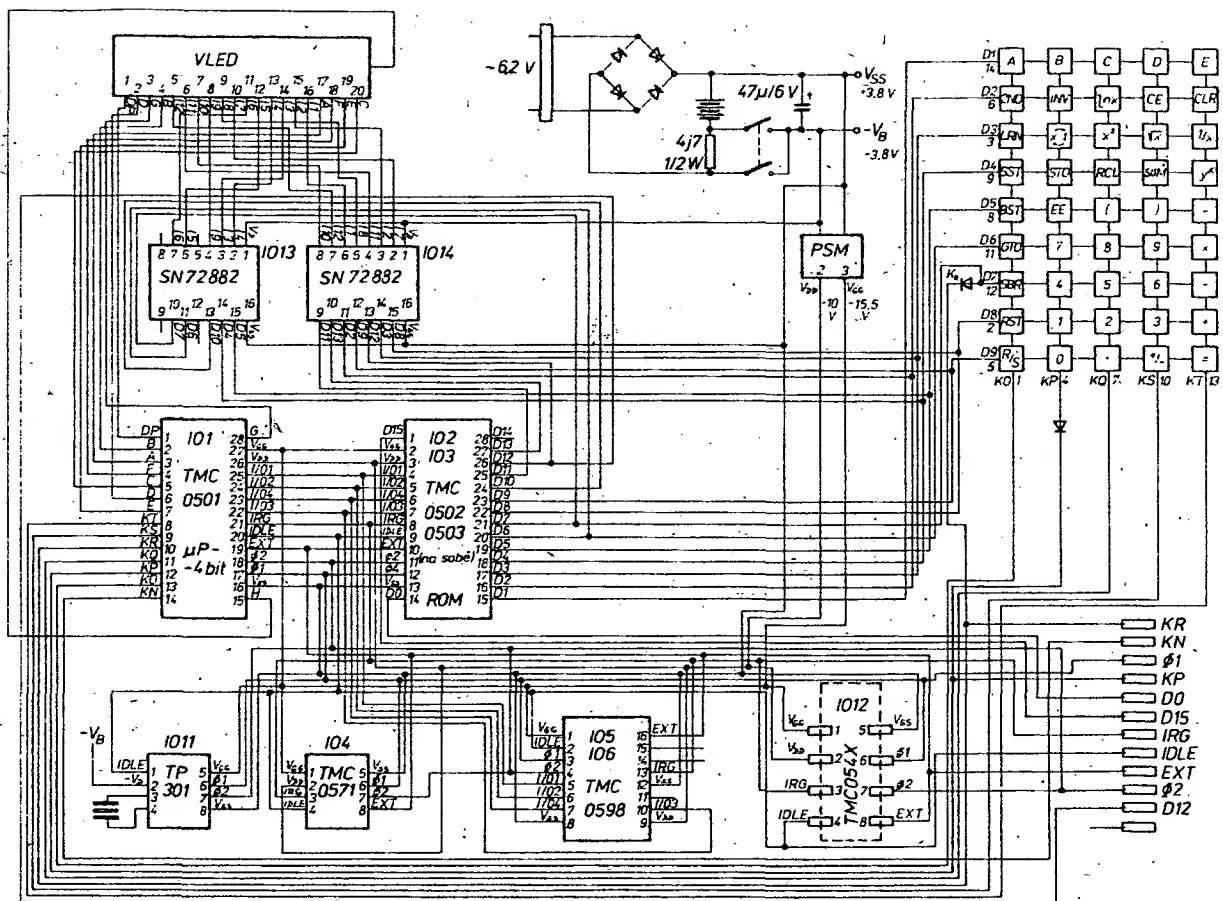
Paměť RAM (TMC 0598 a TMX 0599) obsahuje 30 datových míst nebo 240 programových kroků. Kapacita je tedy 1920 bitů. Komunikace se provádí pomocí signálů IRG, IDLE, EXT a I/O.

Paměť ROM – „modul“ (TMC 0541) obsahuje přibližně 5000 instrukcí programové knihovny. Je vyměnitelná uživatelem. Komunikace se provádí pomocí IRG, IDLE, EXT.

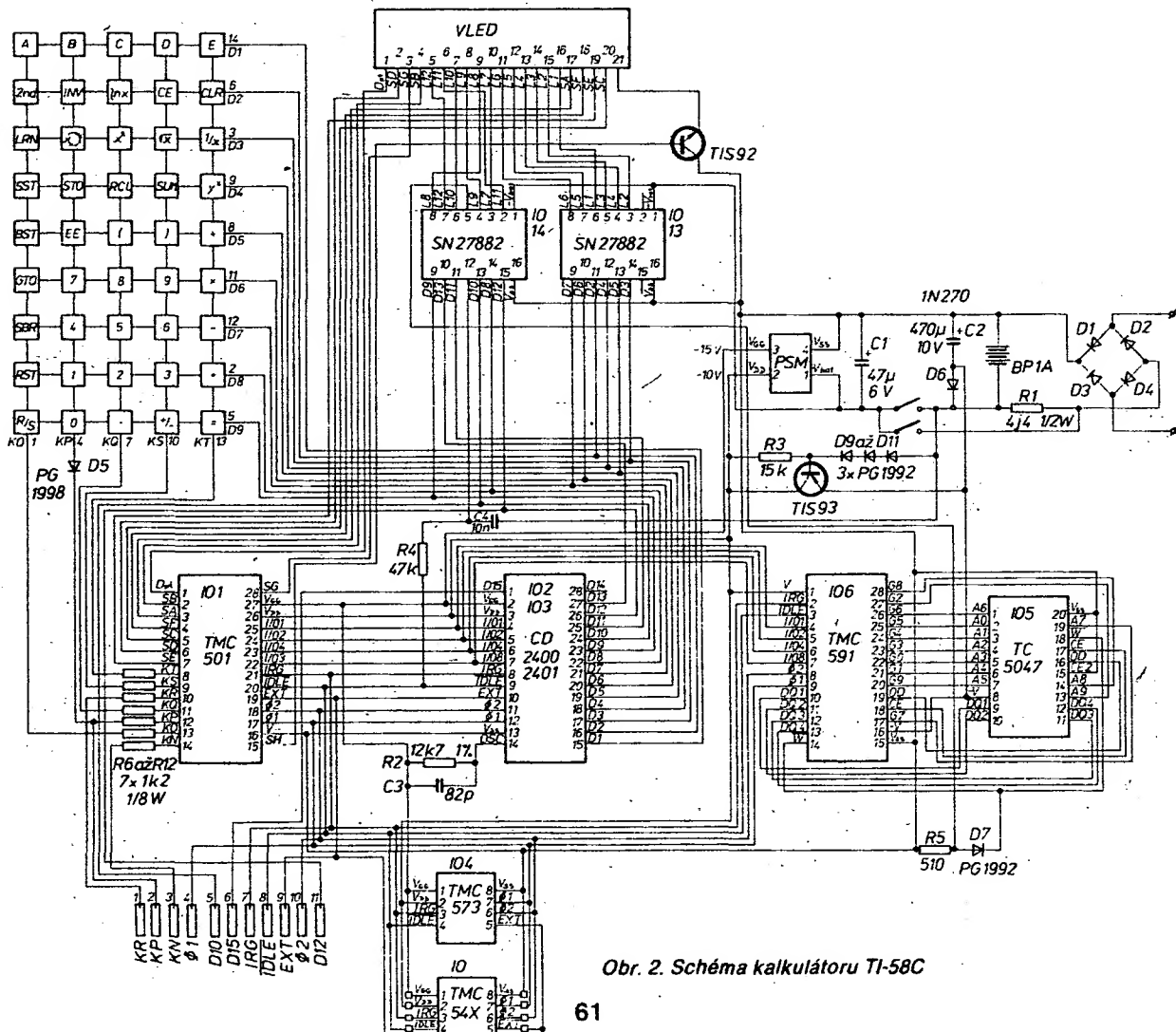
Dalšími obvody jsou SN72882, které slouží jako budiče displeje – zesilují signály D.

Kalkulačky obsahují 12-pólový konektor pro připojení tiskárny. Popis tohoto

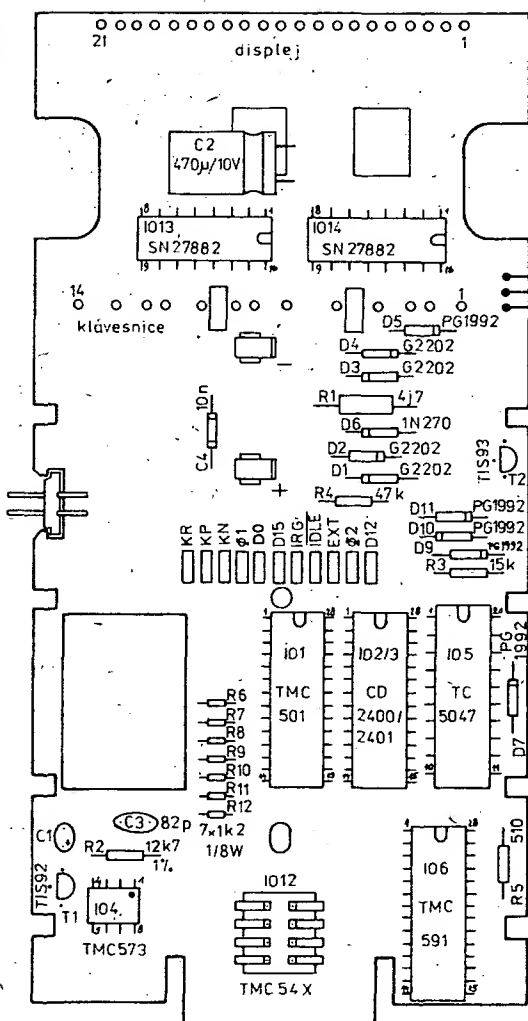
-M000 413NF  
4000 C5 05 CD 72 40 3E 03 03 0B 3E 05 03 0B 06 02 CD ...  
4010 CB 04 01 C1 C9 1E 08 DB 08 E6 04 C2 17 40 DB 08 ...  
4020 E6 04 CA 1E 40 79 07 4F 04 30 40 3E 04 C3 32 40 ...  
4030 3E 05 03 0B 1D C2 17 40 C9 3E 05 03 0B 06 01 50 ...  
4040 5B CD 01 40 3E 02 03 0B 3E 06 03 0B 09 3E 08 D3 ...  
4050 0B CD E2 40 C9 CD 72 40 CD 66 40 CD 7C 40 CD 7C ...  
4060 40 CD 8D 40 CD 87 40 CD 06 01 CD CB 40 C9 CD 95 ...  
4070 0B C9 3E 07 03 0B 06 01 CD CB 40 C9 CD 95 40 DB ...  
4080 0B E6 01 C2 7C 40 C9 01 0B 08 B1 05 C8 07 4F CD ...  
4090 RD 40 C3 8A 40 C3 8A 0B E6 02 CA 9A 40 DB 08 E6 ...  
40A0 02 C7 9D 40 F1 C9 CD 95 40 DB 08 E6 01 C2 BC 40 ...  
40B0 0E 00 C3 A6 40 0C 79 FE C8 C2 A6 40 C9 CD 95 40 ...  
40C0 DB 08 E6 01 CA 0A CD 95 40 C9 11 00 00 C3 D1 ...  
40D0 40 CD D9 40 05 C8 C3 D1 40 1D C2 D9 40 13 C2 D9 ...  
40E0 40 C9 E5 CD 72 40 21 1D 41 CD FE 40 CD D0 00 E6 ...  
40F0 7F FE CD E2 EC 40 21 3A 41 CD FE 40 E1 C9 4E 7E ...  
4100 FE FF C8 CD E3 00 23 C3 FE 40 21 00 11 06 01 97 ...  
4110 77 23 05 C2 10 41 21 10 11 22 9D 11 C9 0D 00 50 ...  
4120 52 49 20 52 41 56 20 4D 47 46 20 41 20 C3 5A 49 ...  
4130 53 4B 4E 49 20 22 43 52 22 FF 0D 4A 49 4B 59 SKNI ...  
4140 0D 0A FF F3 21 00 11 3A 9F 11 B7 CD 4D 40 CD D5 ...  
4150 40 16 18 1E 00 F3 7A FE FE CA C1 41 15 F2 D2 41 ...  
4160 C3 E3 41 77 23 CD 61 40 FE 1C 7B FE 9A DA 56 41 ...  
4170 C2 7A 41 F1 CD 8A 41 C3 64 41 CD 6D 40 F1 CD 8A ...  
4180 C1 3E 01 32 9F 11 37 3F C9 BE C8 CD 6D 40 21 AD ...  
4190 98 42 CD FE 40 CD D0 00 E6 7F FE 4B C2 A3 41 E1 ...  
41A0 C3 B2 41 FE 43 D5 41 21 3A 41 CD FE 40 E1 C3 ...  
41B0 81 41 21 C2 42 CD 9A 40 97 32 9F 11 32 12 11 37 ...  
41C0 C9 F1 E5 D5 2A 9A 11 CD 68 42 22 9A 11 D1 E1 ...  
41D0 63 41 F1 E5 D5 2A 18 11 CD 68 42 22 18 11 D1 E1 ...  
41E0 C3 63 41 F1 BE CA 41 CD AD 40 21 87 42 CD FE ...  
41F0 40 C3 82 41 F3 21 00 11 3A 7E 32 11 21 00 11 ...  
4200 3A 9F 11 FE 00 C2 13 42 3E 01 32 11 11 32 00 11 ...  
4210 CD 4D 40 CD 00 46 0C 4E CD 15 40 05 CA 38 42 ...  
4220 E5 78 FE 83 CA 2D 42 BA 41 42 C3 34 42 E1 36 00 ...  
4230 23 C3 18 42 EB 2A 18 11 CD 67 42 22 18 11 C3 2D ...  
4240 42 FE 82 CA 2D 42 FE 02 DA 2D 42 EB 2A 9A 11 CD ...  
4250 67 42 22 9A 11 C3 2D 42 3A 00 CD 15 40 3E 01 32 ...  
4260 9F 11 CD 39 40 FB C9 1A 9F 16 00 19 C9 3E 02 32 ...  
4270 17 11 CD F4 41 3E 00 32 9F 11 32 00 11 21 D2 42 ...



Obr. 1. Schéma kalkulátoru TI-58



Obr. 2. Schéma kalkulátoru TI-58C



Obr. 3. Rozložení součástek na desce kalkulátoru TI-58C

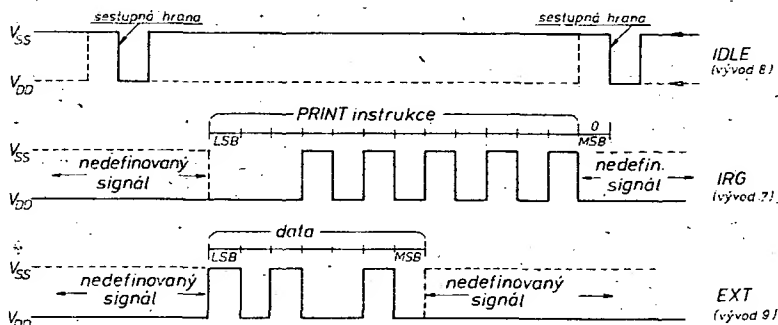
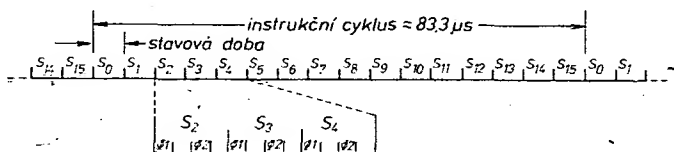
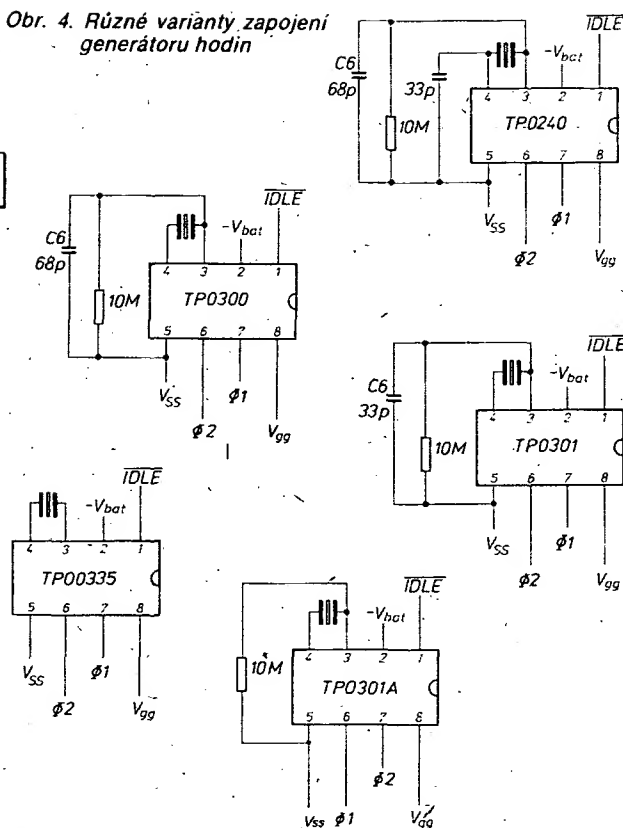
připojení umožní lépe pochopit práci kalkulátoru. Konektor má celkem 11 signálů, jsou to:

č. vývodu	název	funkce
1	K <sub>r</sub>	ready
2	K <sub>p</sub>	hodiny 1
3	K <sub>N</sub>	
4	Φ <sub>1</sub>	
5	D0	
6	D15	intercord gap, instrukční sběrnice
7	IRG	
8	IDLE	identifikator leading, synchronizace
9	EXT	external, datová sběrnice
10	Φ <sub>2</sub>	hodiny 2
11	D12	

Oba hodinové signály Φ<sub>1</sub> a Φ<sub>2</sub> jsou použity i pro tiskárnu, určují 16 neustále se opakujících stavových dob S<sub>0</sub> až S<sub>15</sub>.

Stavová doba se počítá od vzestupné hrany hodin Φ<sub>1</sub> a trvá do další této hrany. Celý cyklus šestnácti stavových dob je instrukčním cyklem. Synchronizace se provádí signálem IDLE, jehož sestupná hrana definuje začátek stavové doby S<sub>0</sub>. Pokud se signál vrátí zpět již na počátku doby S<sub>1</sub>, je kalkulátor ve výpočetním režimu, pokud se mění až v době S<sub>15</sub>, je kalkulátor v režimu zobrazování a současně cyklicky zkoumá klávesnici, zda není stisknuto některé tlačítko.

Obr. 4. Různé varianty zapojení generátoru hodin



Obr. 5. Časový diagram signálů O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, IRG, IDLE, EXT

Všechny kalkulátorové instrukce jsou posílány po sběrnici IRG. Každá instrukce může mít délku 16 bitů. Každý bit se přenáší v jedné stavové době. Každý bit je na IRG připojen v době Φ<sub>1</sub> a čten v době Φ<sub>2</sub>. S<sub>0</sub> až S<sub>2</sub> nemají význam, LSB se přenáší při S<sub>3</sub> a MSB při S<sub>15</sub>. Kódy některých instrukcí jsou v tabulce I.

Data jsou přenášena v sériovém tvaru po sběrnici EXT. Přenášejí se od LSB po MSB v dobách S<sub>3</sub> až S<sub>9</sub> (7 bitů). Jejich význam je zřejmý z tabulek II.a a II.b. Vzájemnou časovou polohou signálů Φ<sub>1</sub>, Φ<sub>2</sub>, IRG, IDLE a EXT znázorňuje obr. 5.

Signál K<sub>r</sub> (ready, busy) je asynchronním řídicím vstupem a umožňuje zastavit činnost procesoru na libovolnou dobu po strojovém PRINT a PAPER ADVANCE. Připojením K<sub>r</sub> k V<sub>ss</sub> je indikována aktivita tiskárny.

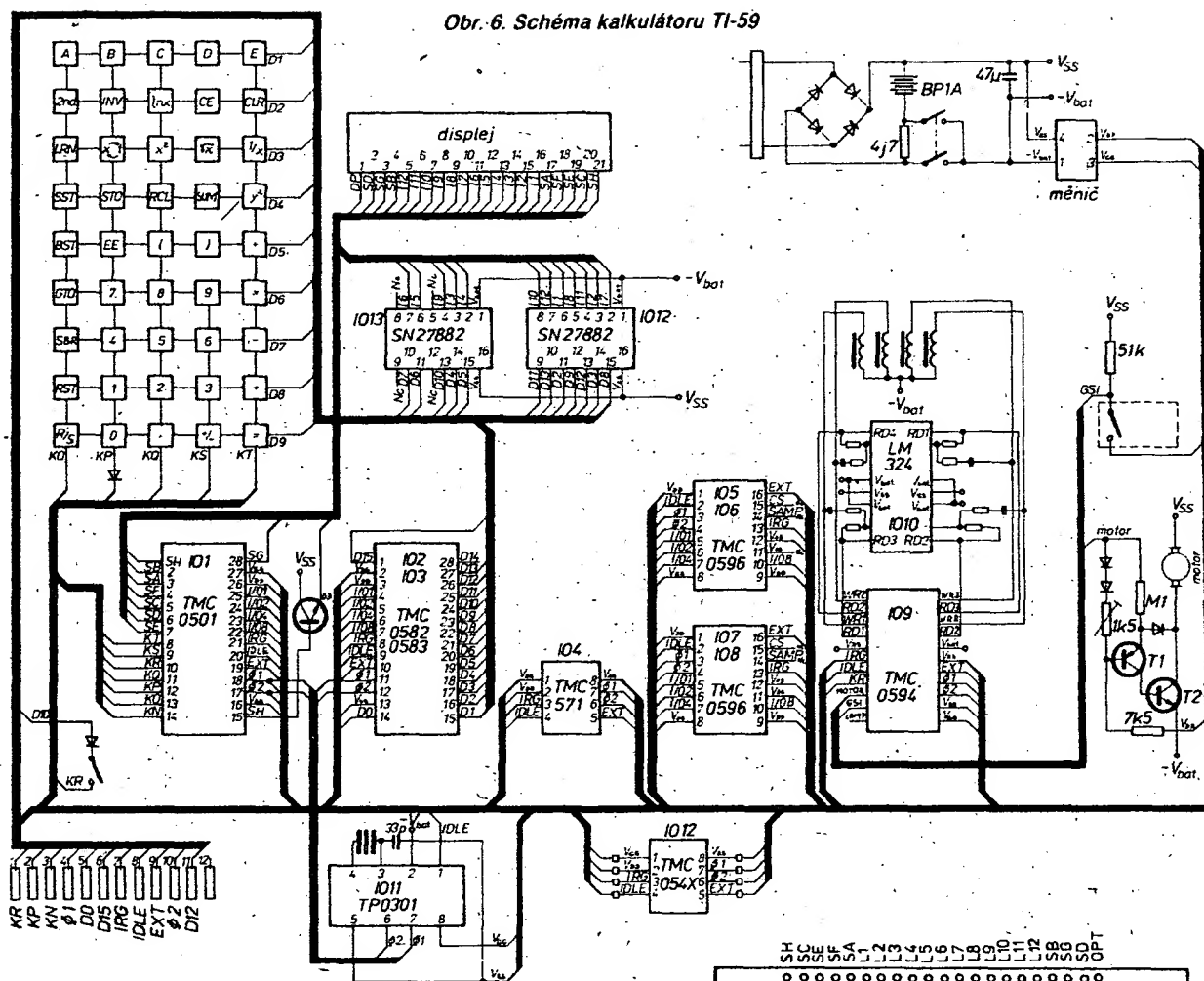
K lepšímu pochopení činnosti řídicího obvodu uvádím práci procesoru s tiskárnou. (Pozn.: kalkulátor vysílá kódy znaku zprava doleva – začíná posledním znakem.)

	IRG clear load load print step	EXT x kód znaku poslední znak
if KR=H		x
		práce periferie
if KR=L	clear	X
		nový řádek

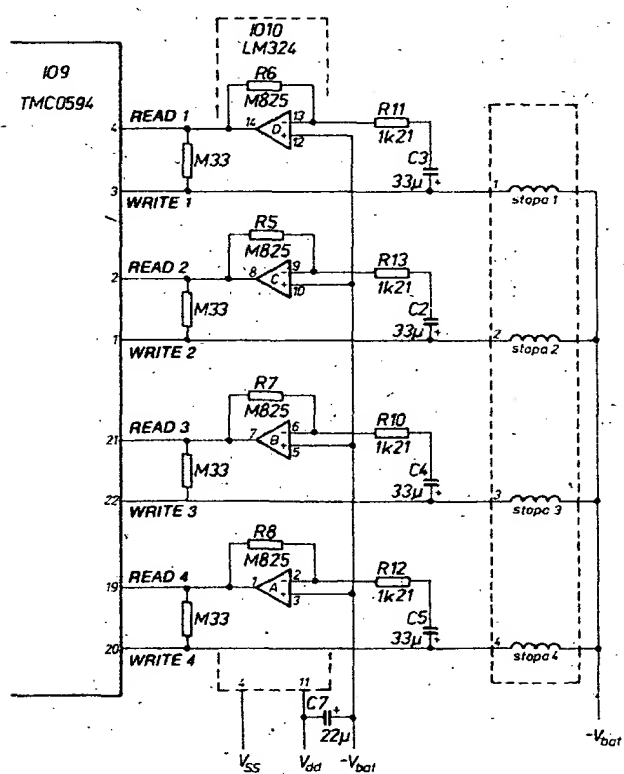
Funkce jednotlivých kódů:

**clear** – vymaže obsah vyrovnávací paměti v tiskárně a čítač znaků (pointer) se nastaví na 20. pozici  
**load** – dá povel pro zápis do vyrovnávací paměti a pak dekrementuje pointer  
**step** – pouze dekrementace pointeru

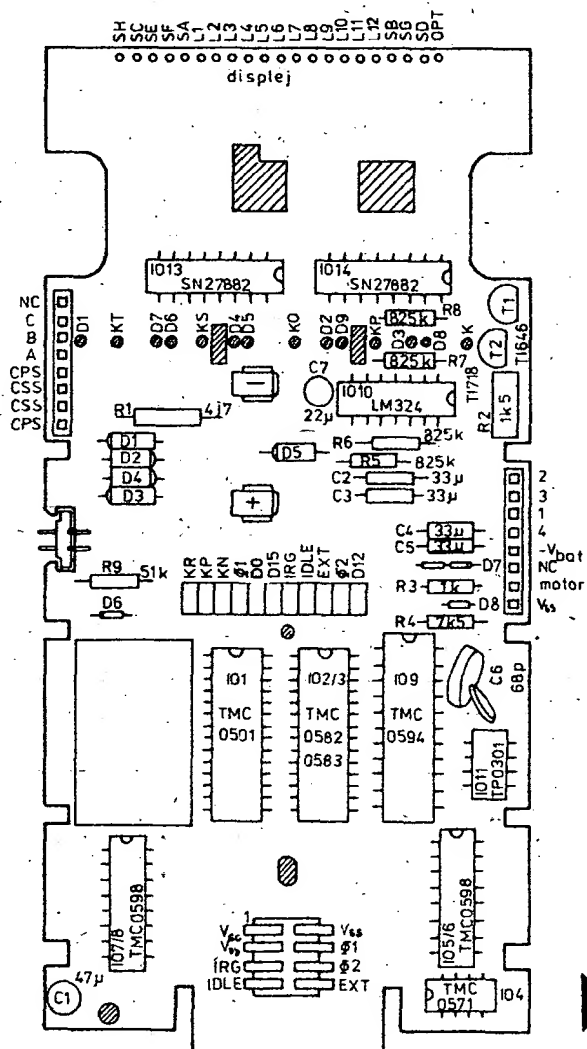
Obr. 6. Schéma kalkulatoru TI-59



Obr. 7. Rozložení součástek na desce kalkulatoru TI-59



Obr. 8. I/O obvod pro magnetický záznam





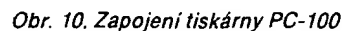
Modifikaci kalkulátoru TI58 pro trvalou paměť je TI58C. Rozložení součástí je na obr. 3. U tohoto kalkulátoru zůstává obsah paměti zachován i po vypnutí kalkulátoru (napájení). Jde o základní přestavbu kalkulátoru, kdy z původních obvodů MOS zůstávají pouze ALU, paměť operací a moduly. Z hlediska vnějšího chování však zůstává vše tak, jak je tomu u TI58.

Při čtení z magnetického štítku je získán signál – série pulsů s amplitudou asi 3,5 mV. Ty jsou zesíleny zesilovači LM324 se zesílením asi 500 a poté jsou přivedeny na obvod interference TMC 0594 (obr. 8). Při záznamu generuje tento obvod obdélníkový signál  $\pm 1,5$  V (oproti  $-V_{\text{bat}}$ ). Jinak je činnost tohoto kalkulátoru stejná jako T158.

**Literatura:**

- Tab. 1

STATE TIME	IRG CODE																
	S <sub>15</sub>	S <sub>14</sub>	S <sub>13</sub>	S <sub>12</sub>	S <sub>11</sub>	S <sub>10</sub>	S <sub>9</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	
LOAD	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	X	X	X	X
FUNCTION	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	X	X	X	X
CLEAR	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	X	X	X	X
STEP	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	X	X	X	X
PRINT	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	X	X	X	X
PAPER	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	X	X	X	X
ADVANCE																	
READ	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	X	X	X	X
WRITE	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	X	X	X	X





Tab. IIa

S9 S3	znak
0000000	(blank)
0000001	0
0000010	1
0000011	2
0000100	3
0000101	4
0000110	5
0000111	6
0001000	7
0001001	8
0001010	9
0001011	A
0001100	B
0001101	C
0001110	D
0001111	E
0010000	-
0010001	F
0010010	G
0010011	H
0010100	I
0010101	J
0010110	K
0010111	L
0011000	M
0011001	N
0011010	O
0011011	P
0011100	Q
0011101	R
0011110	S
0011111	T
0100000	U
0100001	V
0100010	W
0100011	X
0100100	Y
0100101	Z
0100110	+
0100111	x
0101000	·
0101001	√
0101010	π
0101011	e
0101100	(
0101101	)
0101110	↑
0101111	%
0110000	>
0110001	<
0110010	/
0110011	=
0110100	x
0110101	-
0110110	2
0110111	?
0111000	!
0111001	∏
0111010	Δ
0111011	Π
0111100	Σ
0111101	
0111110	
0111111	

Tab. III.

Požadovaný výstup	THE SIN OF	30	DEG 0.5
IRG	EXT	PRINT	X
CLEAR	X	IF BUSY = 1 STEP	X
X	S CODE	X	X
LOAD	S CODE	BUSY = 0 CLEAR	X
X	I CODE	PAPER	
		ADVANCE	X
LOAD	I CODE	IF BUSY = 1 STEP	X
STEP	X	X	X
X	G CODE	BUSY = 0 CLEAR	X
LOAD	G CODE	PAPER	
		ADVANCE	X
X	E CODE	BUSY = 1 STEP	X
LOAD	E CODE	X	X
X	D CODE	BUSY = 0 CLEAR	X
LOAD	D CODE	STEP	X
STEP	X	STEP	X
X	O CODE	STEP	X
LOAD	O CODE	STEP	X
X	3 CODE	X	5 CODE
LOAD	3 CODE	LOAD	5 CODE
STEP	X	X	CODE
X	F CODE	LOAD	CODE
LOAD	F CODE	X	0 CODE
X	O CODE	LOAD	0 CODE
LOAD	O CODE	PRINT	X
STEP	X	BUSY = 1 STEP	X
X	N CODE	X	X
LOAD	N CODE	BUSY = 0 CLEAR	X
X	I CODE		
LOAD	I CODE		
X	S CODE		
LOAD	S CODE		
STEP	X		
X	E CODE		
LOAD	E CODE		
X	H CODE		
LOAD	H CODE		
X	T CODE		
LOAD	T CODE		

poznámka: každá řádka znázorňuje jeden instrukční cyklus

Tab. IIb

1111100	IF	0011011	Yx
0010001	=	0100001	CLR
1010111	SIN	0100010	INV
1010110	COS	0100011	DPT
1011101	TAN	0100111	+/-
1100001	SUM	0100110	CE
1101001	+	0101101	EE
1100110	STO	0110001	ex
1101000	RCL	0110011	x2
1010011	PRM	0110110	1/x
1010001	LNx	1010100	o/o
0111100	X	1100111	
0111101	X <sup>2</sup> Y	1110000	ERR
0010010	-	1110001	(
0010011	+	1110010	)
0010110	-	1110011	LRN
0010111	x	1110100	RUN
0011010	x Y	1110110	HLT
		1111000	STP
		1111010	GTO



### Klávesnice jako klávesnice

Ne pro každého, ale pro Milana Pračku, OK1DMP, ano. Vlevo u klavíru při příležitosti středočeského krajského přeboru v telegrafii (konal se v budově MěDPM v Čelákovcích); vpravo na svém pracovišti v Astronomickém ústavu ČSAV v Ondřejově u počítače Robotron EC2640.

# PROGRAMATIK – TTL

Ing. Tomáš Pavlis, Jan Losenický

Konstrukce je ukázkou, jak lze řešit programové řízení pravidelně se opakujících úkonů v domácnosti, spojených např. s obsluhou ústředního topení. Má mnoho společného s „Programátorem ústředního topení“, který byl popsán v [1]. Svoji konstrukcí však patří mezi levnější typy. Přitom však vyniká jednoduchostí a názorností programování. Základní čas programování je 1 hodina a rozšířením programovacího pole přepínačů lze ovládat i několik na sobě nezávislých programů. Zařízení bylo navrženo jako součást celého systému regulace elektrického akumulárního vytápění. Svoji univerzálností se však hodí pro všechny druhy vytápění obytných prostor, případně i k programování ohřevu teplé užitkové vody, zalévání rostlin ve skleníku, buzení a podobných pravidelně se opakujících činností. Výstupem je kontakt relé, kterým je možno ovládat silnoproudé i slaboproudé obvody. Na popisované zařízení dostali jeho autoři autorské osvědčení č. 234757.

## Blokové schéma zařízení

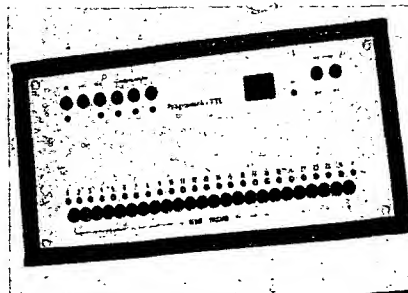
Blokové schéma zařízení je na obr. 1. Generátor impulsů generuje v sekundových intervalech impulsy obdélníkového tvaru, které jsou čítány čítačem. Přes dekodéry jsou buzeny jednak obvod indikace času, jednak pole přepínačů volby programu. Základní programovací jednotkou byla zvolena 1 hodina. Je to optimum mezi pružností programu a ekonomickými náklady. Z pole volby programu může být napájen buď přímo výkonový zesilovač a koncový člen (v našem případě relé), nebo jde signál ještě přes obvody „týdenního programu“.

Část zařízení – generátor, čítač, dekodéry, indikace – tvoří vlastně elektronické hodiny, které mohou plnit v domácnosti funkci „matričních hodin“. Z dekodérů je možno budít několik polí volby programu a tak využít základ zařízení k několika

funkcím. Blok týdenního programu umožňuje zablokovat program, aniž bychom jej museli měnit v polí volby. To umožní například stlačením jediného tlačítka odstavit topení v případě, že odjíždíme na víkend z domu. V našem zařízení byl týdenní program zkrácen na tři dny. Rozšířit program na plných 7 dní lze přidáním několika dalších IO.

## Generátor impulsů

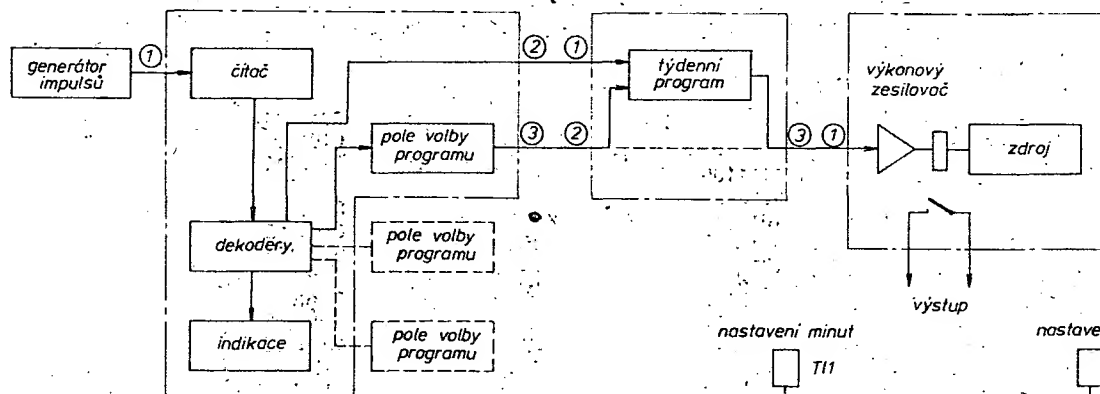
Jako generátor impulsů vyhoví mnoho obvodů od těch nejpřesnějších, krystalem řízených s děličkami kmitočtu, až po zapojení s tepelně kompenzovanými integrovanými obvody. Zapojení s krystalovým generátorem bylo již mnohokrát popsáno a čtenář jej najde např. opět v [1]. Bylo by proto zbytečné se takovým zapojením zabývat. Zvolí jej pravděpodobně ti, kteří si potrpí na velkou přesnost. Naše



pozornost se soustředí na zapojení s moderními tepelně kompenzovanými generátory.

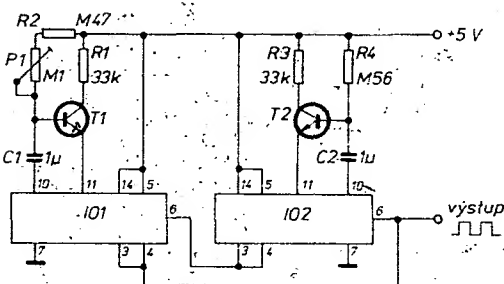
Na obr. 2 je zapojení se dvěma IO 74121. Oba obvody pracují v monostabilním režimu a navzájem se spouštějí (z výstupu jednoho do vstupu druhého obvodu). Z výstupu druhého obvodu se odebírají impulsy v úrovních TTL s periodou 1 s. Časovací konstantu tvoří kondenzátory C1 a C2 spolu s nabíjecími rezistory R2 a R4. Rezistor R2 je doplněn trimrem P1 pro seřízení periody. Vzhledem ke stabilitě byly voleny kapacity kondenzátorů max. 1 μF (použité typy jsou MP nebo terylénové). Nelze použít elektrolytické kondenzátory. Pro střidu 1:1 je doba kyvu každého obvodu 0,5 s. Ze vzorce pro dobu kyvu  $T \approx 0,7 R C$  vychází nabíjecí rezistor 560 kΩ. To je však odpor, který (pro tento IO) nepovoluje výrobce. Proto bylo použito zapojení s proudovým zesilovačem, převzaté z [2]. Proudový zesilovač tvoří tranzistory T1 a T2. S uvedeným zapojením je možno udržet přesnost do 5 minut za týden. Pro využití v popisovaném zařízení je zapojení poněkud upravené (obráz. 2a).

Pro nastavování čítače je zapotřebí urychlit chod generátoru 100× a 2000×.

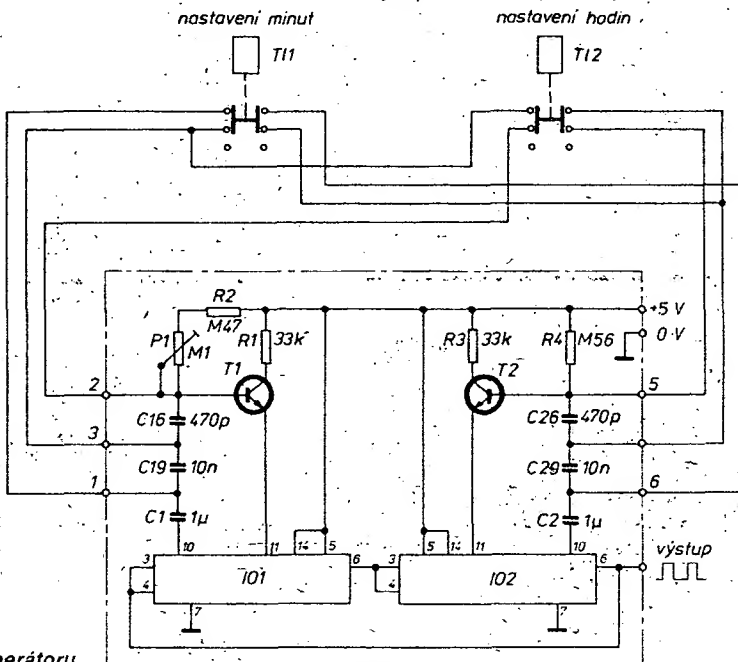


Obr. 1. Blokové schéma zařízení

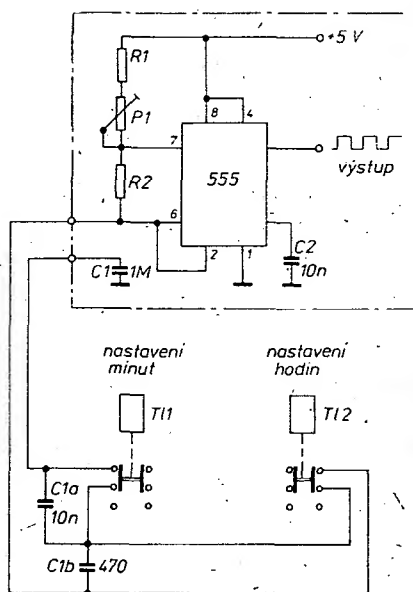
Obr. 2. Schéma zapojení generátoru impulsů s 2x 74121



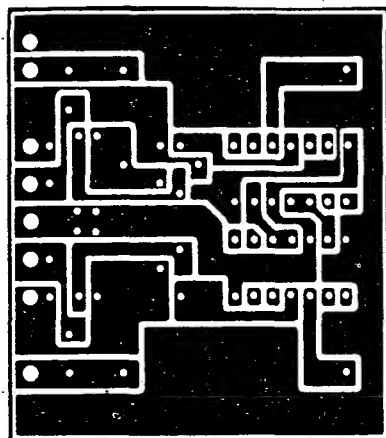
Obr. 2a. Upravené zapojení generátoru



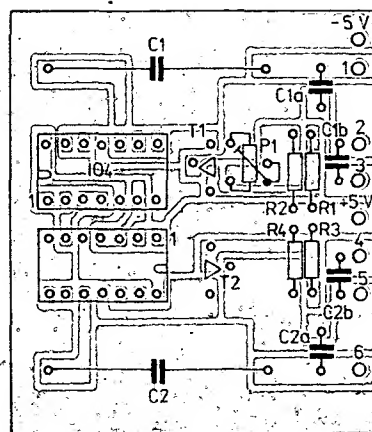
2x UCY7421



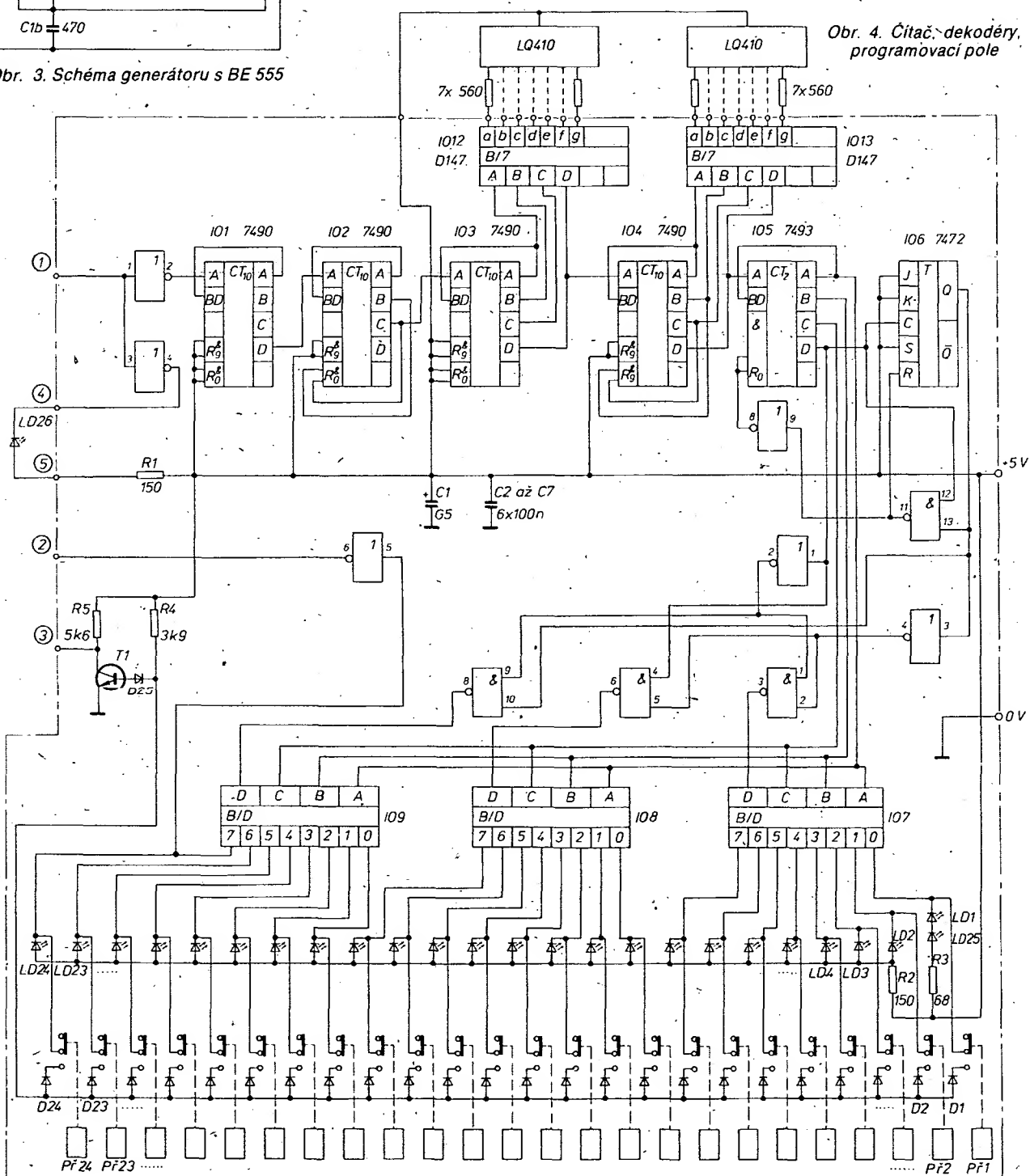
Obr. 3. Schéma generátoru s BE 555



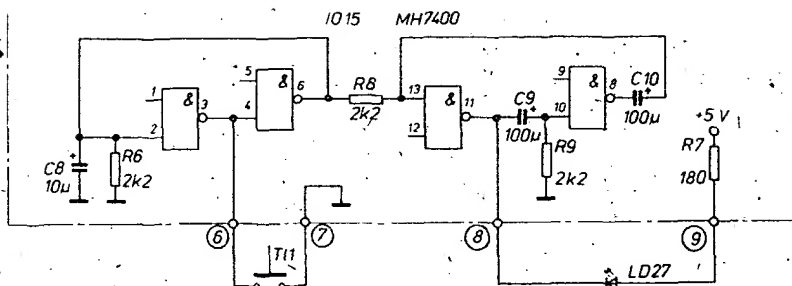
Obr. 2b. Obrázek s plošnými spoji desky generátoru s 2x 74 121-T118



Obr. 2c. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji



Obr. 4. Čítač-dekodéry, programovací pole



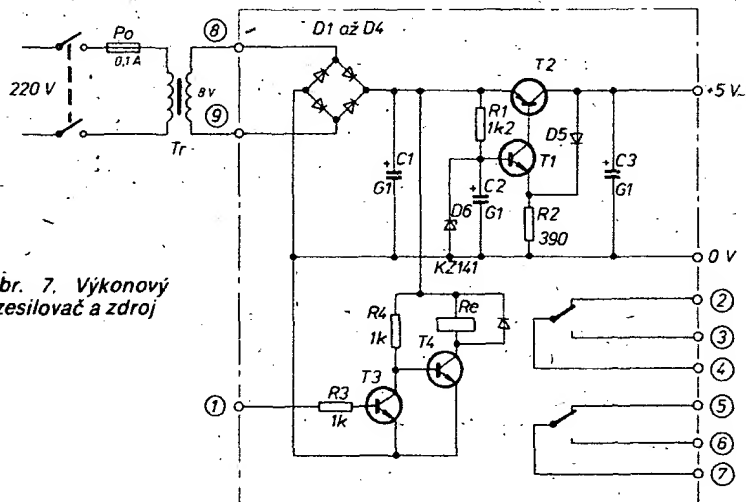
Obr. 5. Obvod pro indikaci výpadku sítě

Urychlení chodu je vyřešeno zařízením kondenzátorů odlišné kapacity, které jsou v normálním provozu zkratovány rozpínacími tlačítky. Na obr. 2a jsou čerchovanou čarou ohraničeny součástky umístěné na desce s plošnými spoji (obr. 2c). Podobné zapojení je možno realizovat i s obvodem 74123.

Osvědčilo se mi i zapojení s časovačem 555. Zapojení na obr. 3 vyniká jednoduchostí a malými nároky na prostor. Přitom přesnost v uvedeném zapojení je při dobrém nastavení 1 až 2 minuty za týden.

### Čítač, dekodéry, indikace (obr. 4)

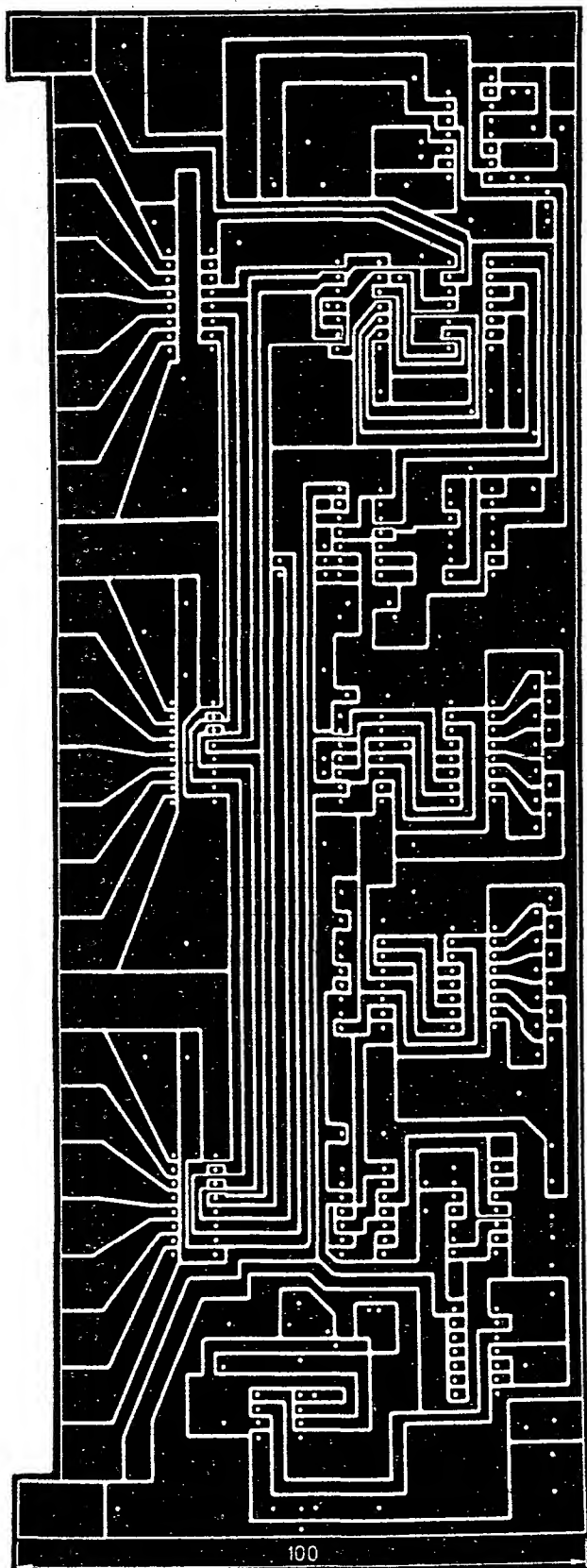
Na vstupu čítače je tvarovač tvořený jedním invertorem obvodu MH7404. Přes druhý invertor je napájena dioda LED,



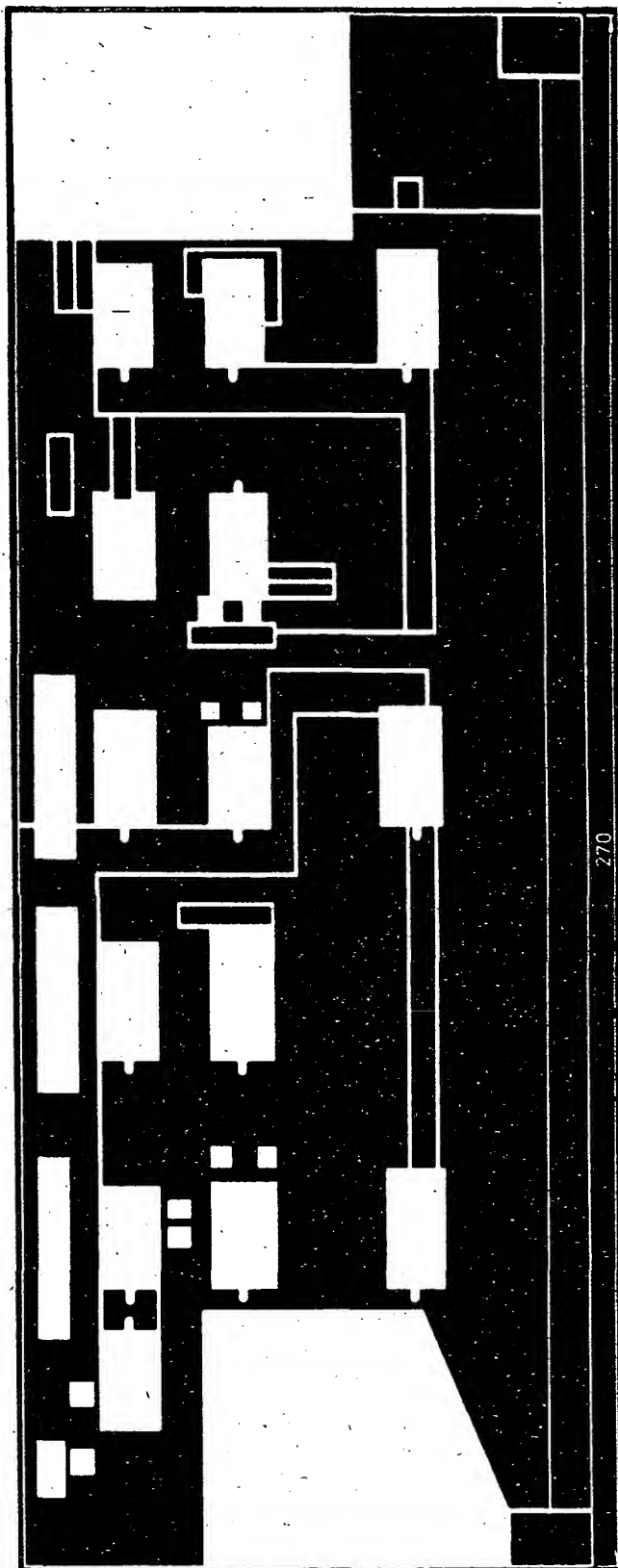
Výstupy čítače minut jsou dekodovány dekodéry typu 7447 (D147) a indikovány sedmisegmentovými displeji LQ410. Výstup čítače hodin je v pětibitové formě dekodován na výstup 1 z 24. K tomu slouží 3 ks MH 7442, dva invertory a 3 dvou-vstupová hradla NAND MH 7400. První obvod MH 7442 dekoduje hodiny 0 až 7, druhý 8 až 15 a třetí 16 až 23. Z výstupu dekodérů jsou přímo buzeny přes společ-

ný rezistor diody LED (celkem 25 ks). Hodina je tedy indikována svitem jedné diody LED, takže za 24 hodin se postupně rozsvítí všech 25 diod. Dvacátá pátá dioda byla do zapojení přidána pro názornost programování a je zapojena v sérii s diodou pro 1. hodinu. To znamená, že mezi 1. a 2. hodinou svítí 2 diody na obou krajích diodového pole. Ze stejných dekodérů je napájeno i pole přepínačů volby progra-

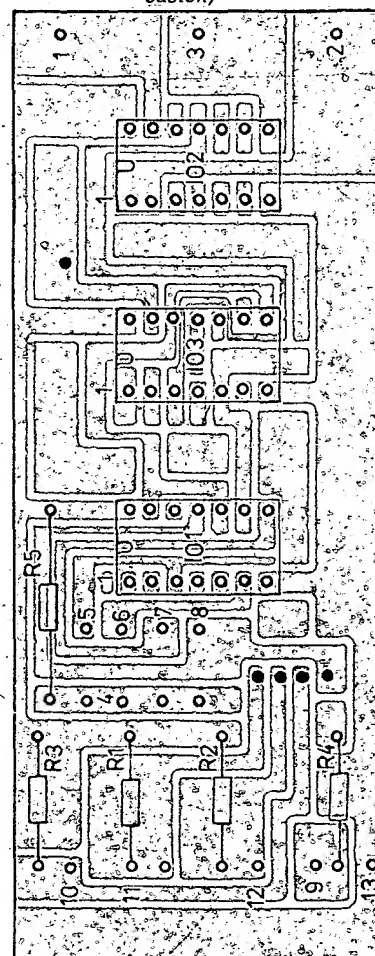
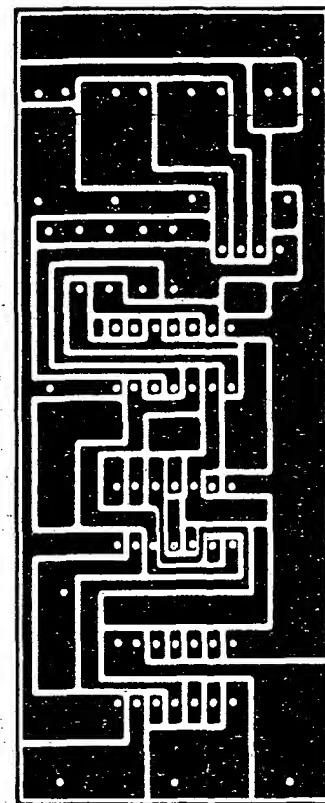
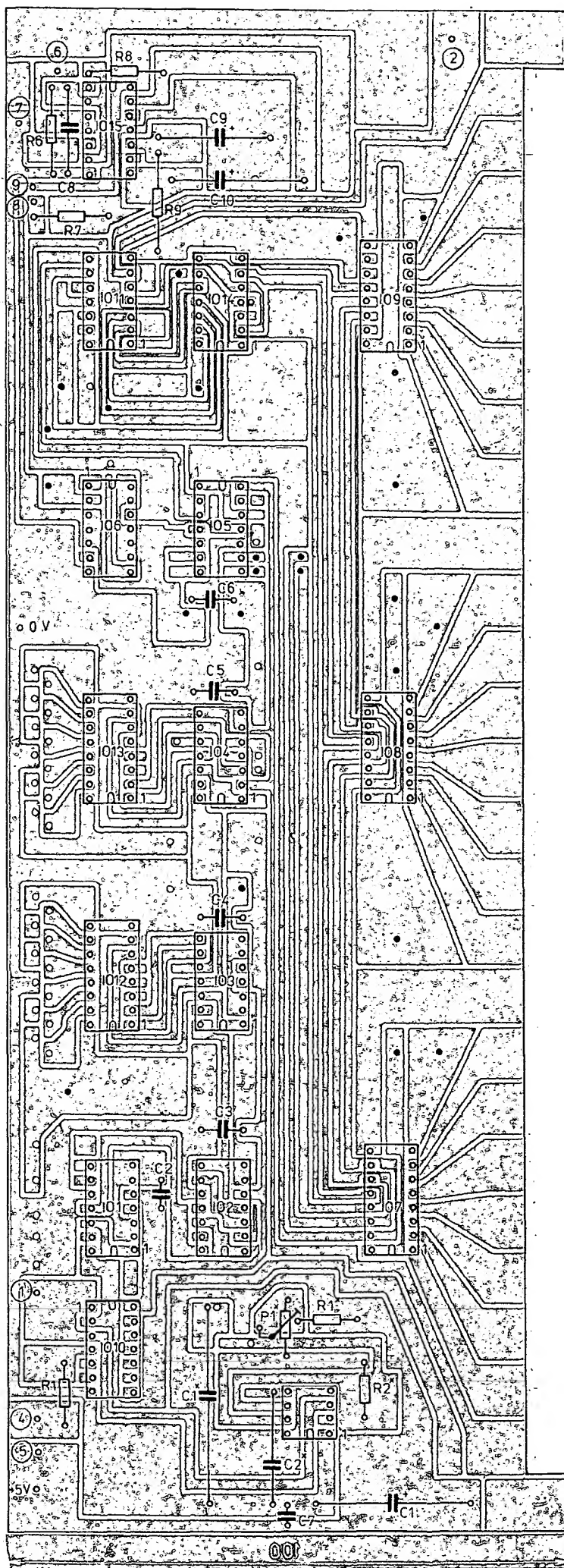
mu. Je použito celkem 24 nezávislých aretovaných rozpinacích tlačítek. Každé slouží pro zvolení výstupu v danou hodinu. Výstup z tlačítek je přes diodové hradlo přiveden na převodník na úroveň TTL. Převodník je v zapojení zařazen z důvodů nestejných charakteristik dekodérů 7442. Výrobce sice v katalogu udává pro výstupní proud 16 mA napětí menší než 0,4 V; měřením jsme však zjistili pod-



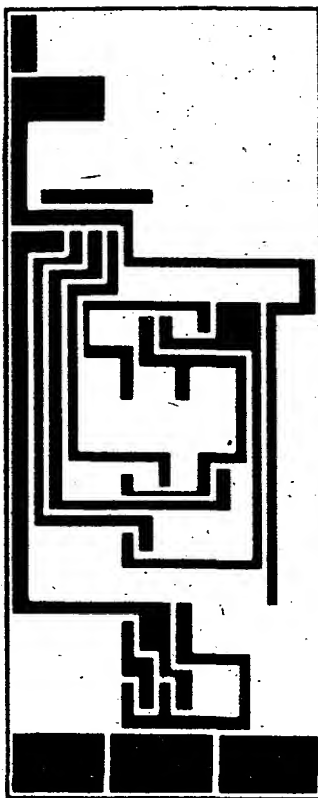
Obr. 8a. Obrázek plošných spojů desky čítačů a dekodérů (strana spojů) T119



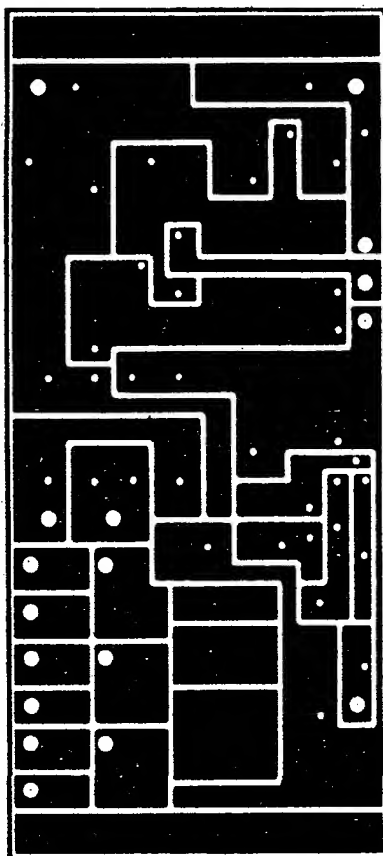
Obr. 8b. Obrázek plošných spojů desky čítačů a dekodérů (strana součástek) T119



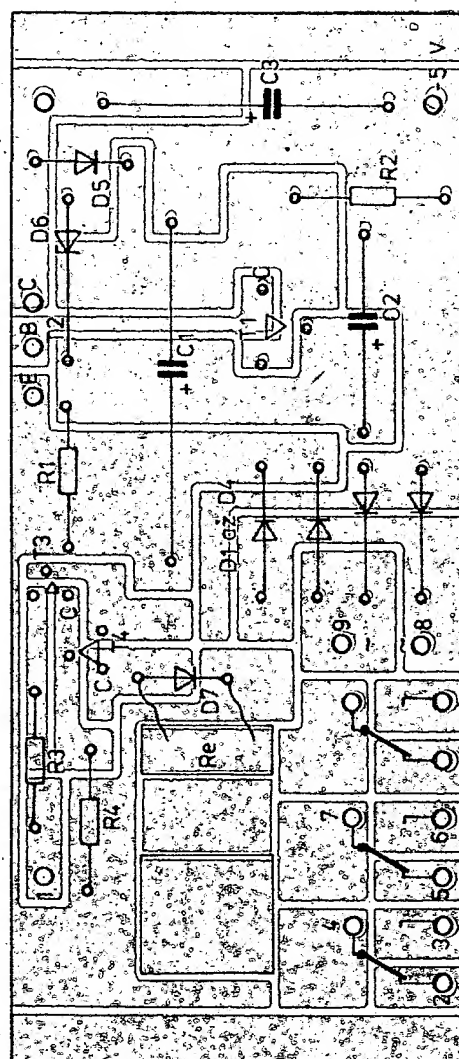




Obr. 9a. Obrazec plošných spojů desky T120 pro týdenní program (strana spojů)

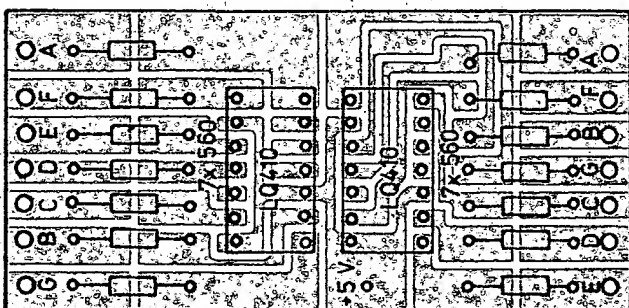


Obr. 10a. Obrazec plošných spojů desky zesilovače a zdroje T121

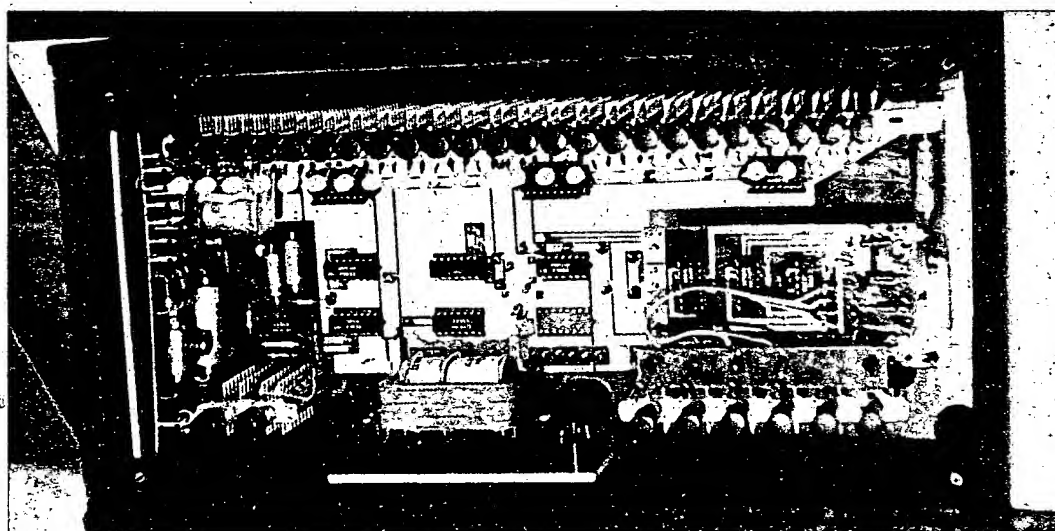
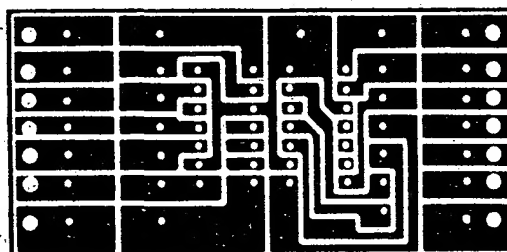


▲ Obr. 10b. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji T121

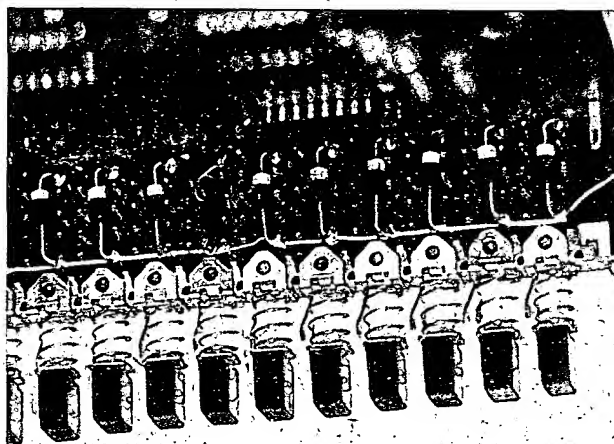
Obr. 11b. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji T122



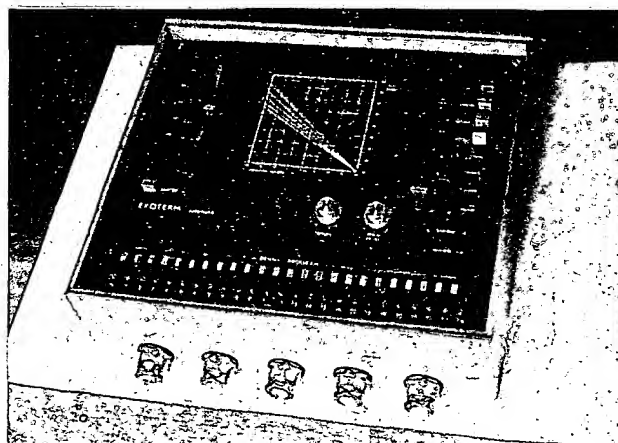
Obr. 11a. Obrazec s plošnými spoji desky indikátoru minut T122



Obr. 12. Pohled do otevřeného přístroje



Obr. 13. Detail osazení diodového hradla do přepínačů



Obr. 14. Pohled na zařízení, jehož součástí je Programatik

statné odchylky u jednotlivých kusů. Navíc proud diodou LED byl zvolen 20 mA, aby byl svit patrný i na větší vzdálenost. Potom některé vzorky dekodérů vykazovaly výstupní napětí na hranici zaručované log. 0, tj. 0,8 V. Převodník je tvořen Zenerovou diodou KZ 140, tranzistorem KC148 a dvěma rezistory. Na výstupu dostaneme úroveň L v době, kdy jsou v poli přepínačů stlačena tlačítka a svítí příslušné diody LED. V ostatních případech je na výstupu úroveň H.

Ze zapojení přepínačů volby vyplývá i možnost rozšíření zařízení pro více programů. Základní hodinová část zůstává jedna, rozšiřuje se pouze počet polí přepínačů, diodová hradla a převodníky.

Na společné desce je ještě osazen obvod indikující výpadek sítě a tím i nesprávný údaj na hodinách. Blikáním diody LED je upozorněna obsluha, že je nutno nastavit hodiny. V normálním provozním stavu svítí dioda klidným svitem. Zapojení je tvořeno jedním MH 7400. Tlačítkem se nastavuje obvod do výchozího stavu po nastavení hodin. Zapojení je na obr. 5.

### Týdenní program (obr. 6)

Obvod pro zkrácený týdenní (třídenní) program je tvořen jedním 7474, který pracuje jako vratný čítač 4 s nastavením. Nastavuje se nastavovací vstupy obvodů D. Posuvné impulsy, získané z dekodérů 7442 v předchozí části zařízení, vždy po 24 hodinách vstupují do zapojení přes svorku 7. Je-li čítač v některém z aktivních stavů (oba klopné obvody, nebo alespoň jeden ve stavu H) dekoduje výstupní dekodér, tvořený čtyřmi hradly MH7400, tento stav, a svítí jedna z diod LED 1, 2 nebo 3. Na výstupu hradla 4 je úroveň H. Vstupní hradlo 8 není blokováno a vstupní impulsy postupují až do prvního klopného obvodu. Překlopí-li se čítač do základní polohy (oba klopné obvody ve stavu L), je na výstupu hradla 4 úroveň L a hradlo 8 je tedy zablokováno. Vstupující impulsy již nemají vliv na stav klopných obvodů. Klopné obvody je možno nastavit tlačítky 1, 2 a 3 na 1, 2 nebo 3 dny priority týdenního programu. Při nastavování jednoho nebo dvou dnů je současně třeba nulovat druhý z klopných obvodů, protože zapojení je čítač vzad a nastavení obvodu č. 1 současně nastavuje i obvod č. 2 vzestupnou hranou na vývodu Q. Současným nulováním druhého obvodu bude nastavení správné. Tlačítkem DP můžeme kdykoliv přerušit prioritní vliv týdenního programu.

Obvod priority programu je tvořen hradly 5, 6 a 7. Je-li čítač v základní

poloze, je na výstupu hradla 4 úroveň L. Svítí dioda „Denní program“ – DP. Invertor tvořený hradlem 6 přivede na hradlo 7 logickou úroveň H, takže výstup hradla sleduje stav na vstupu denního programu – svorka 2. Je-li čítač v některém z aktivních stavů, je na výstupu hradla 4 úroveň H, které přes invertor z hradla 6 blokuje úroveň L hradlo 7, takže na výstupu – svorka 3 – je trvale úroveň H.

### Výkonový zesilovač – zdroj

Vstup výkonového zesilovače je připojen buď přímo na výstup denního programu, nebo na obvody týdenního programu. Jedná se o jednoduchý obvod s invertujícím tranzistorem a koncovým výkonovým spínačem relé. Obvod je napájen z nestabilizovaného napětí hned za usměrňovačem. Schéma zapojení zesilovače spolu s napájecím zdrojem je na obr. 7. Je-li na vstupní svorku přiváděna úroveň H, tj. min. 2,4 V, svede T3 budící proud T4 a relé je odpadlé. Je-li na vstupu úroveň L, zůstane T3 uzavřen. T4 bude buzen přes rezistor R4 a relé sepne. Zapojení zdroje je bez komentáře převzato z [3]. Desky plošných spojů jsou na obr. 8a, b, c (čítače, dekodéry), obr. 9a, b, c (týdenní program) a obr. 10a, b (zdroj). Na obr. 11a, b je desička pro segmentovky LQ410 a příslušné odpory. Montáž je patrná z fotografií.

### Seznam součástek

#### Generátor s 2x74 121

R1, R3	33 kΩ, TR 151
R2	0,47 MΩ, TR 151
R4	0,56 MΩ, TR 151
P1	0,1 MΩ, TP 011
C1, C2	1 μF, TC 180
C1a, C2a	10 μF, TK 724
C1b, C2b	470 pF, TK 774
T1, T2	KC148
IO1, IO2	UCY74121 (74121PC)
T11, T12	tlačítko ISOSTAT

#### Generátor s 555

R1*	1 MΩ, TR 151
R2	0,22 MΩ, TR 151
P1*	0,22 MΩ, TP 011
C1*	1 μF, TC 180
C1a	10 nF, TK 724
C1b	470 pF, TK 774
C2	10 nF, TC 235
IO	BE 555

#### Čítač, dekodér, indikace, výpadek sítě

R1, R2	150 Ω, TR 212
--------	---------------

R3	68 Ω, TR 212
R4	3,9 kΩ, TR 212
R5	5,6 kΩ, TR 212
R6, R8, R9	2,2 kΩ, TR 212
R7	180 Ω, TR 212
C1	500 μF/10 V, TE 982
C2 až C7	0,1 μF, TK 782
C8	10 μF/15 V, TE 984
C9, C10	100 μF/15 V, TE 984
T1	KC148
D1 až D24	KA501 (KY 130/80)
LD1 až LD26	LQ110 (LQ1132 ap.)
LD27	LQ190 (LQ1732 ap.)
LD28, 29	LQ410
D25	KZ140
IO1 až IO4	MH7490A
IO5	MH7493A
IO6	MH7472
IO7 až IO9	MH7442
IO8, 9	MH7400
IO10, 11	MH7404
IO12, 13	D147
Pf1 až Pf24	ISOSTAT nezávislé tlačítko aretované
T11	ISOSTAT

#### Týdenní program

R1 až R4	2,7 kΩ, TR212
R5	180 Ω, TR 212
LD1 až LD3	LQ110
LD4	LQ190
IO1	MH7474
IO2, 3	MH7400
T11 až T14	tlačítko ISOSTAT

#### Výkonový zesilovač a zdroj

R1	1,2 kΩ, TR 212
R2	390 Ω, TR 212
R3, 4	1 kΩ, TR 212
C1	1000 μF/10 V, TE982
C2, 3	100 μF/6 V, TE981
D1 až D5	KY130/80
D6	KZ141
D7	KZ501
T1	KF507
T2	3NU73
T3	KC148
T4	KF507
Tr	síťový transformátor 220/6 až 8 V
	2 až 5 VA, možno použít zvonkový transformátor
S	síťový vypínač ISOSTAT
Re	relé LuN nebo podobné

### Seznam použité literatury

- [1] AR B3/80.
- [2] AR B3/81.
- [3] AR B4/76.
- [4] Firemní literatura TESLA.

# 7x LOGICKÁ SONDA

## LOGICKÁ SONDA TTL S JEDNÍM IO

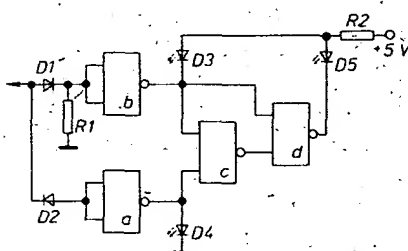
Stanislav Kindl

1

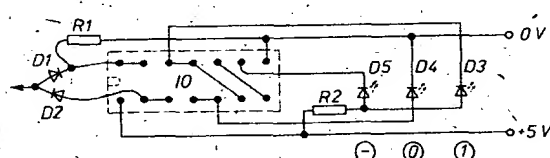
Při potřebě logické sondy TTL jsem se rozhodl ji postavit co nejmenší, ale hlavně co nejjednodušší.

Logická sonda s jedním MH7400, dvěma diodami a třemi svítivými diodami na obr. 1 indikuje tři stavy: log. 0, log. 1 a neurčitý stav mezi log. 0 a log. 1 nebo nepřipojení vstupu sondy. K indikaci log. 0 jsem využil to, že na výstupu hradla a je log. 1 jen v případě, že na vstupu sondy je log. 0. Podobně je log. 1 indikována diodou D3 připojenou na kladné napětí jen tehdy, je-li vstup hradla b připojen na log. 1. Hradla c a d se vyhodnocuje změna na výstupu hradla a nebo b. Není-li hrot sondy připojen, bude na výstupu hradla d log. 0 a dioda D5 bude svítit. Tato dioda zhasne vždy, když se na vstupu sondy objeví log. 0 nebo log. 1, tedy bude na výstupu hradla a log. 1 nebo na výstupu hradla b log. 0. Rezistor 1 kΩ na vstupu hradla b nastavuje log. 1 na výstup hradla. Rezistor 270 Ω omezuje proud diodami D3 a D5. Součástky spojíme bez plošného spoje podle obr. 2 a zasuneme do zvoleného pouzdra.

Sondu připojuji vždy na zdroj opraveného zařízení. Za pouzdro jsem si zvolil fix Centropen 1939 o vnějším průměru 10 mm. Umístit sondu do tohoto pouzdra lze však jen po určitých úpravách: uštipnutí všech nožiček IO až u zesílené části, opatrné přihnání vývodů IO k vlastnímu pouzdru, zkrácení vývodů

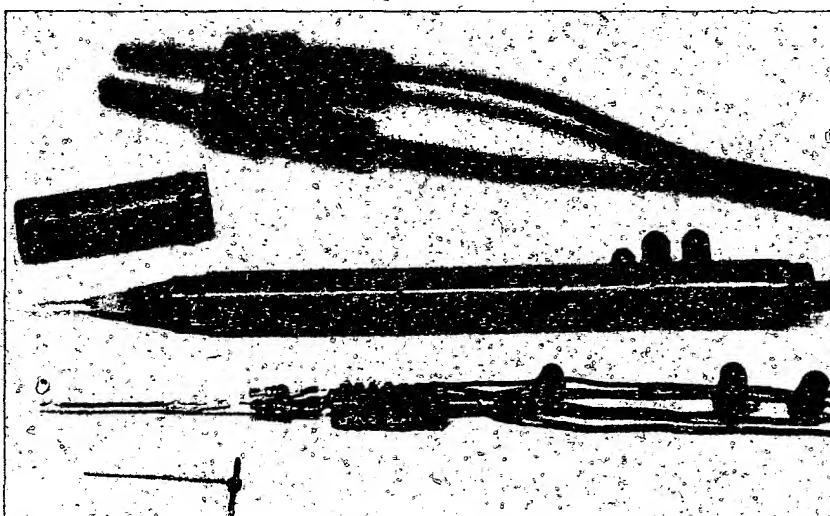


Obr. 1. Schéma zapojení logické sondy ①



Obr. 2. Propojení součástek sondy ① (pohled na IO zespodu) ▲ IO zespodu

Obr. 4. Vzhled sondy ②



Obr. 3. Logická sonda ① bez pouzdra a v pouzdru

### Seznam součástek

#### Rezistory TR 212

R1	1 kΩ
R2	270 Ω

#### Polovodičové prvky

D1, D2	GA204
D4	LQ1731
IO	MH7400
D3	LQ1131
D5	LQ113

## VÍCEFUNKČNÍ LOGICKÁ SONDA

P. Dočekal, O. Mužný

2

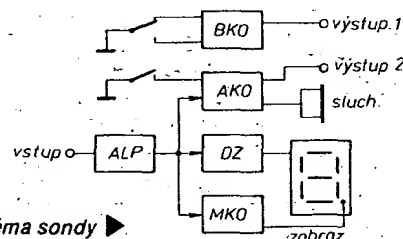
K optickému vyhodnocování logických úrovní je využito sedmissegmentového zobrazovače. Znaky L, O, H, indikují logické úrovně log. 0, zakázané pásmo, log. 1. Idea tohoto řešení byla v hrubých rysech převzata z [1]. Desetinná tečka zobrazovače je využita k indikaci diskretního impulsu nebo jejich řady. Jediný impuls je monostabilním klopným obvodem prodloužen asi na 300 ms a po tuto dobu

tečka svítí. Řada impulsů je indikována svitem tečky po celou dobu jejich trvání +300 ms.

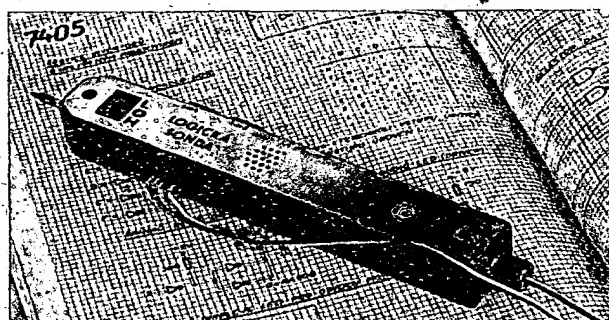
Kromě optické indikace se v praxi velmi osvědčila souběžná indikace akustická, která uvolňuje soustředění zraku do prověřované oblasti plošného spoje. Úroveň log. 0 je indikována akustickým signálem o kmitočtu asi 300 Hz, úroveň log. 1 tónem asi 1 kHz. V zakázaném pásmu není akustický signál aktivován. Dva mikrosplínače S1 a S2 ovládají funkci AKO a BKO (jsou aktivovány stisknutím odpovídajícího mikrosplínače). Na svorku č. 1 připojen výstup BKO, na svorku č. 2 je připojen výstup AKO. Za zmínku stojí poznámka, že AKO je u alternativy 2 ovládán, kromě S2 také logickými úrovněmi 0 a 1. V alternativě 1 je ovládání AKO 1 a AKO 2 vzájemně nezávislé. Vzhled sondy je na obr. 4.

### Popis zapojení

Blokové schéma zapojení je na obr. 5, úplné schéma zapojení na obr. 6. Tranzistory T1 až T4 jsou zapojeny jako analogové logické převodník, jehož pravdivostní



Obr. 5. Blokové schéma sondy ▶



LED na 5 mm a jejich ohnutí o 90° u samého pouzdra. Na vstup připájíme slabý izolovaný drátek, který jej propojí s hrotem. Při zasouvání sondy do pouzdra zaskrýváme do vyvrtaných děr diody LED jednu po druhé. Dírky na diody musí být vyvrtány tak, aby v nich diody byly zastrčeny těsně. Hrot vyrobíme z ocel. struny o Ø 0,5 mm, jejíž jeden konec natočíme 2x na Ø 1 mm. Tímto otvorem o Ø 1 mm prostrčíme po vložení do pouzdra kuličku a hrot tak zajistíme. Nakonec nasuneme na ocelovou strunu vlastní hrot fixu zbařených kuliček.

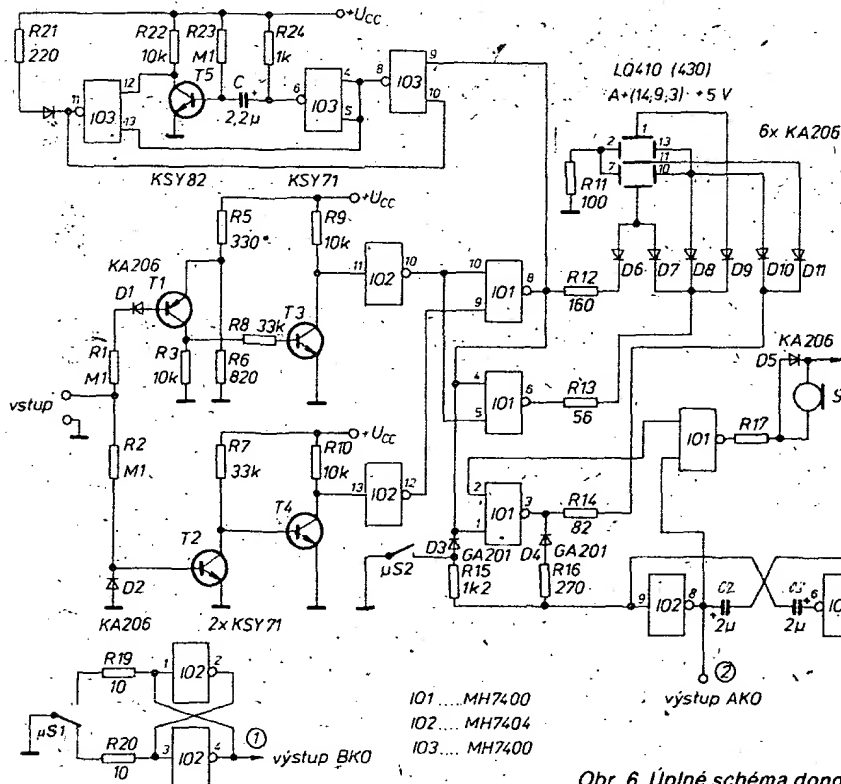
tabulka je uvedena v obr. 12. Nastavení odpovídajících úrovní převodníku umpžňují rezistory R5 a R7.

Hradla IO1 s diodami D6 až D11 tvoří dekoder, který určuje kombinaci aktivovaných segmentů zobrazovače (v našem případě odpovídá znakům L, O a H). Převodníkem logických úrovní je, jak již bylo naznačeno, ovládán AKO, který výš-

kou tónu akusticky indikuje logické úrovně. AKO i BKO využívají dvojici invertorů. V zapojení podle obr. 4 jsou použity AKO1 a AKO2. Druhý AKO je využíván pro nezávisle ovládaný generátor impulsů s proměnným kmitočtem, který lze nastavit potenciometrickým trimrem umístěným pod víčkem (viz obr. 1).

Využití první alternativy sondy je o něco

problématictější, protože zablokování AKO mikrospínačem je možné pouze v tom případě, je-li vstup logické sondy plovoucí, nebo je-li vyhodnocována úroveň 0,8 až 2,3 V. I toto, ne právě nejlepší řešení, však je ve většině případů uspokojivé a nabízíme je k realizaci zájemcům, kteří nebudou chtít věnovat čas na obstarávání obvodu BE555.

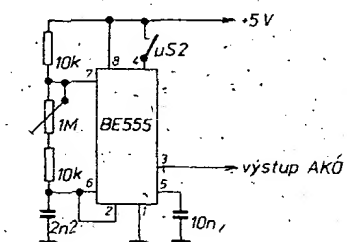


Obr. 6. Úplné schéma sondy. (2)

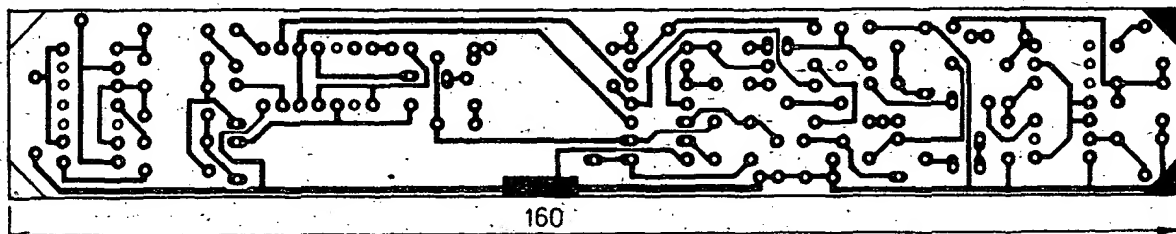
#### Oživování a nastavení

K oživování popisované logické sondy je vhodné použít voltmetr. Ušetříme si tím hodně času, nefunguje-li zapojení šťastnou náhodou na první zapnutí. Místo rezistorů R5 a R7 zapojíme trimry o odporu asi 1 kΩ a 0,1 MΩ. Trimrem R7 nastavíme úroveň překlápění O → L = 0,8 V. Trimrem R5 nastavíme úroveň překlápění O → H = 2,4 V. Odpor trimrů změříme a trimry nahradíme v plošném spoji pevnými rezistory. Oživovací postup usnadní sestavená pravdivostní tabulka, která postihuje logické úrovně důležitějších bodů logické sondy v závislosti na proměnných úrovních napětí přivedeného na vstup.

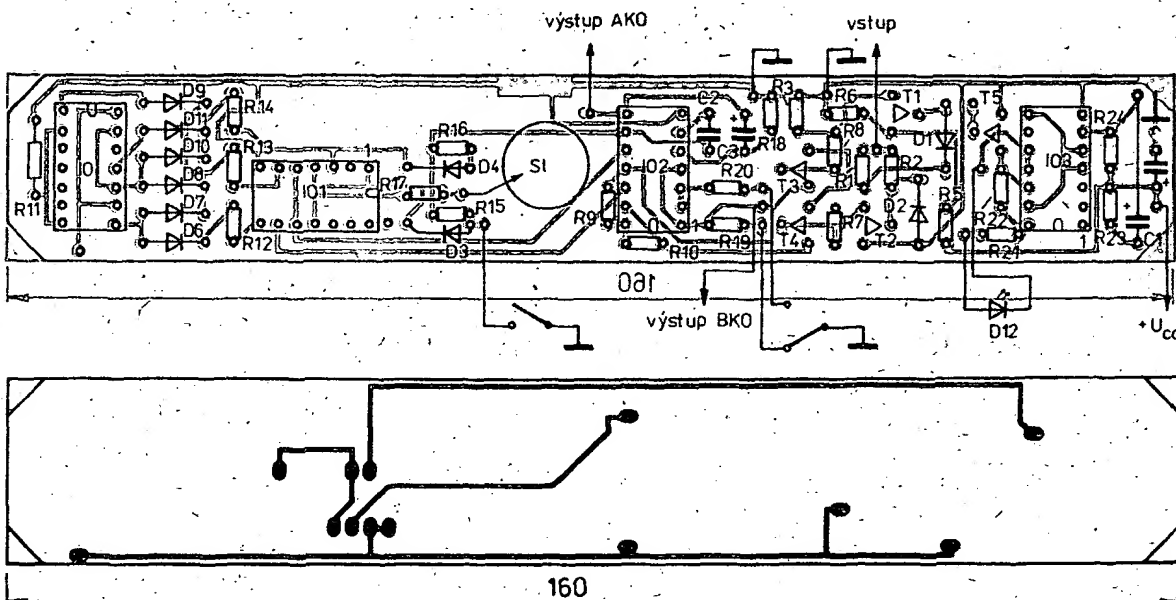
Kombinovaná logická sonda je sestavena na desce s dvoustannými plošnými



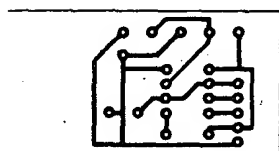
Obr. 7. Schéma samostatného AKO



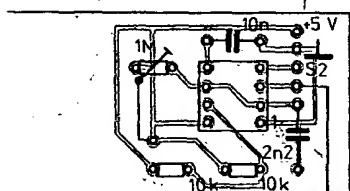
Obr. 8. Obrazec plošných spojů desky T123 (strana spojů)



Obr. 9. Obrazec plošných spojů desky T123 (strana součástek)



Obr. 10. Plošný spoj AKO podle obr. 4



výstup AKO

Obr. 11. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji

	T1			T2			T3			T4			7404	
	B	C	E	B	C	E	B	C	E	B	C	E	10	12
0	0	1		1	0	X	1	0	X	0	1		1	0
L	0	1		0	1	X	1	0	X	1	0		1	1
H	1	0		1	0	X	0	1	X	0	1		0	0

Obr. 12. Tabulka logických úrovní

spojí obr. 8, 9, 10 a 11. Rezistory jsou pro omezený prostor pájeny „na stojato“. AKO2 byl dodatečně sestaven na víku pouzdra sondy, obr. 7, které je celé zhotoveno spájením odřezků cuprexitu. Snaze o minimalizaci počtu součástek (rozměrů) sondy byly podřízeny některé méně významné aspekty. Popisovaná logická sonda např. vyžaduje pro správnou funkci poměrně stabilní napájecí napětí 5 V  $\pm 2\%$ , což obvykle bývá v logických sítích zajištěno. V úvahu přichází i pevné připojení na samostatný malý síťový adaptér 5 V, který se běžně používá u kapesních kalkulačků.

#### Literatura

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) ARB 78/2, 69  | 6) ST 80/1, 43   |
| 2) ARB 79/2, 57  | 7) ST 80/3, 119  |
| 3) ST 77/10      | 8) ST 80/4, 128  |
| 4) ST 78/10, 371 | 9) ST 80/12, 476 |
| 5) ST 79/9, 340  | 10) Příloha AR   |

## LOGICKÁ SONDA ULS5F

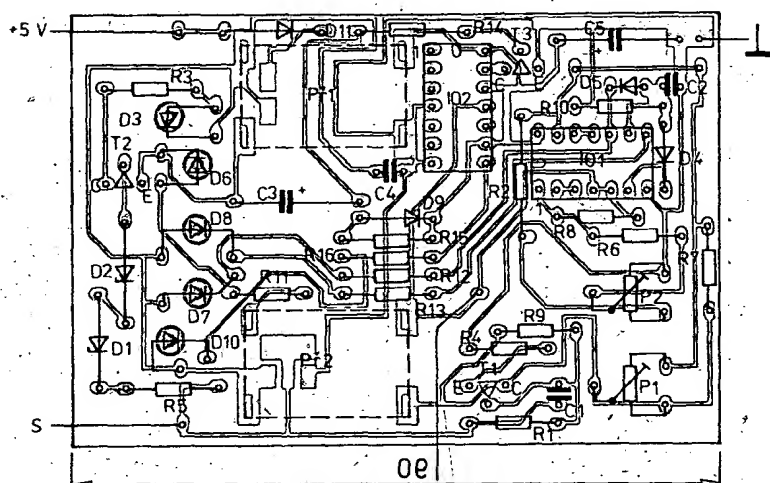
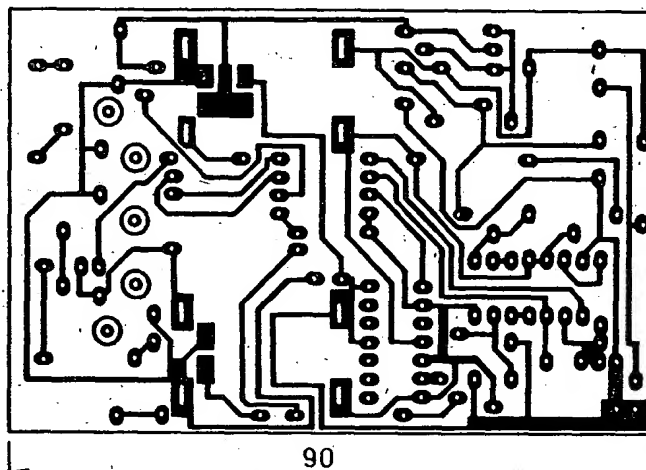
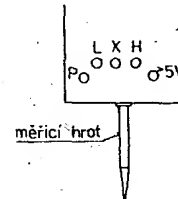
Ing. Jiří Urbanec

3

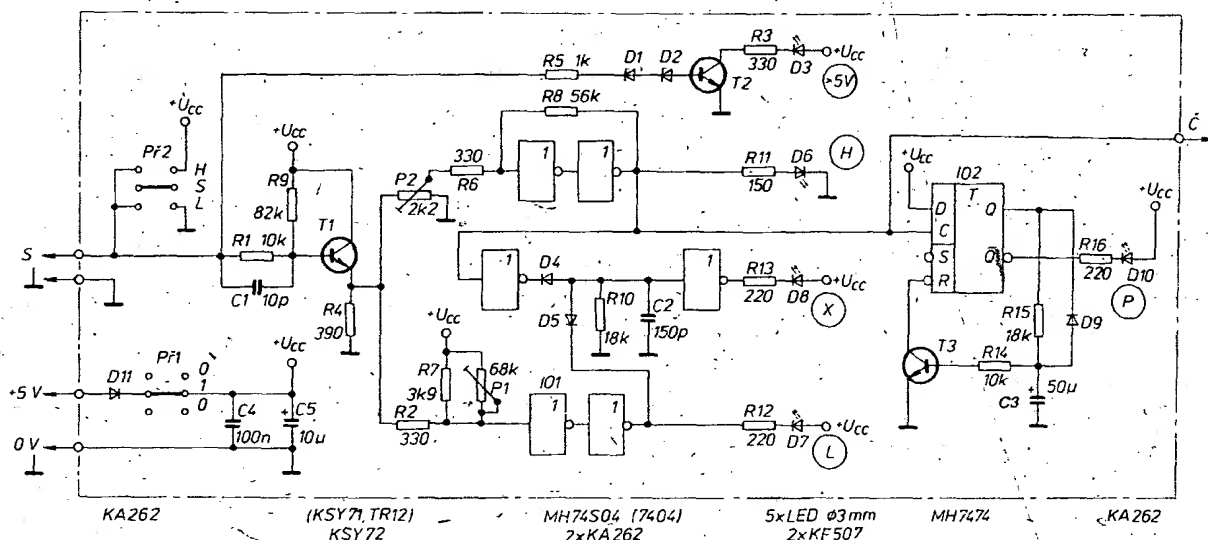
Na obr. 13 je schéma zapojení logické sondy ULS5F. Vstupní signál z měřicího hrotu je impedančně upraven emitorovým sledovačem, tvořeným tranzistorem T1. Tranzistor T1 je přes rezistor R9 vybuzen tak, že na rezistoru R4 je při odpojení

hrotu napětí, reprezentující neurčitý stav – X. Obvod pro indikaci log. 1–H– je tvořen Schmittovým klopným obvodem ze dvou invertorů a rezistoru R8. Rezistor R6

Obr. 14. Uspořádání diod LED



Obr. 15. Obrázek s plošnými spoji a uspořádání součástek na desce T124 sondy ③



Obr. 13. Schéma zapojení sondy ③

slouží jako předřadný, trimrem P2 se nastavuje překlápěcí úroveň.

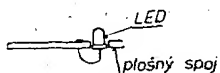
Obvod pro indikaci log. 0 – L – tvoří dva invertory, trimr P1 a rezistor R2. Trimrem P1 se nastaví překlápěcí úroveň. K indikaci neurčitého stavu – X – slouží zbývající dvě hradla a diodová logika D4, D5. Pokud je aktivována indikace L nebo H, je stav X neaktivován. Rezistor R10 a kondenzátor C2 slouží k impedančnímu a kmitočtovému přizpůsobení.

Jednotlivé stavy jsou indikovány diodami LED, zapojenými do výstupů jednotlivých hradel. Další část logické sondy tvoří obvod pro indikaci impulsů. Je tvořen polovinou obvodu 7474 a tranzistorem T3. Pracuje následujícím způsobem: při změně úrovně X na H. zapíše klopný obvod D na výstup Q „1“ a přes rezistor R15 se začne nabíjet kondenzátor C3. Napětí na C3 otevírá tranzistor T3 až do chvíle, kdy napětí na vstupu R dosáhne úrovně log. 0. Tím dojde k vynulování klopného obvodu, ten zapíše na výstup Q „0“ a přes diodu D9 vybije i kondenzátor C3. Z výstupu Q je napájena svítivá dioda, která bliknutím signalizuje i krátký impuls dostatečně dlouho. Zároveň je na vstupu C vyveden signál pro připojení čítače, který indikuje počet impulsů. Jeho konstrukci lze převzít z některého již publikovaného zapojení.

Poslední část logické sondy tvoří obvod pro indikaci napětí většího než 5 V. Je tvořen tranzistorem T2, diodami D1, D2 a rezistorem R5. Pokud napětí na vstupu dosáhne asi 5 V, začnou Zenerovy diody propouštět dostatečný proud pro vybuzení tranzistoru T2. Tím se rozsvítí dioda D3.

### Konstrukční uspořádání

Svítivé diody jsou rozmístěny do dvou skupin. V jedné řadě jsou úrovně L, X, H a v druhé diody pro indikaci impulsu a napětí > 5 V (obr. 14). Diody jsou osazeny ze strany součástek a příslušnými otvory prostrčeny na stranu spojů (obr. 16).

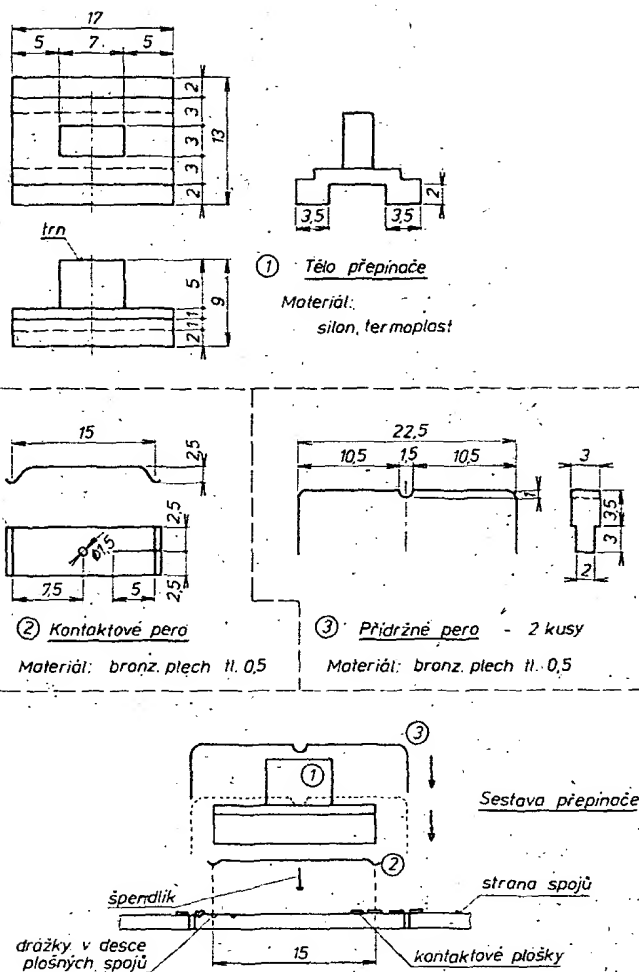


Obr. 16. Osazení diod

Od rozmístění diod do tvaru ležatého písmene H jsem upustil hlavně z důvodu snadné zaměnitelnosti log. 1 a log. 0 při otočení sondy o 180°. S rozmístěním diod je počítáno při návrhu plošného spoje (obr. 15).

Největším mechanickým „orškem“ bude patrně výroba přepínačů. K tomuto řešení jsem dospěl z těchto důvodů: miniaturní přepínače na našem trhu jsou téměř nedostupné, a dostupné přepínače jsou vzhledem k velikosti sondy neúměrně velké (např. Isostat). Navrhnuté přepínače sice vyžadují větší zručnost při tvorbě, ale dají se zvládnout i běžně dostupným nářadím. Návrh přepínače a jednotlivých dílů je na obr. 17. Vyrobené díly sestavíme podle nákresu. Kontaktní pero se připevní k tělu přepínače krátkým hřebíčkem nebo špendlíkem. Pájkou nahřejeme špendlík a za tepla zatlačíme do těla přepínače. Přídržná pera se zasunou přes tělo přepínače do otvorů v plošném spoji a připevní k ploškám ze strany spojů. Ve víku krabičky se pak vytvoří příslušné otvory pro trn přepínače. V plošném spoji jsou vytvořeny drážky, do kterých zapadá aretační zub kontaktního pera. Tím je zaručen správný krok přepínače.

Rozměry a výrobu krabičky neuvádím, protože jsem použil pouzdro, které není



Obr. 17. Návrh přepínače

běžně k sehnání. Věřím však, že šikovný amatér je schopen si vhodnou krabičku navrhnout a vyrobit sám, rovněž tak hrot.

- signalizace napětí > 5 V;
- ochrana před prepólováním,
- přebuditelnost vstupu... 5x,
- maximální rozlišovací kmitočet... 85 MHz.

### Nastavení a oživení

Osadíme desku součástkami i přepínači a přídržná pera připevníme k plošnému spoji. Připojíme sondu k napětí 5 V a přezkoušíme funkci přepínače P1. Nastavíme P2 asi do poloviny odporové dráhy. Na měřicí hrot přivedeme napětí 0,8 až 1 V a trimr P1 nastavíme tak, aby při 0,8 V svítila ještě dioda D7 a při 1 V už dioda D8. Pak zvětšíme napětí na hrotu na 2,2 až 2,4 V a trimr P2 doladíme tak, aby při 2,2 V svítila dioda D8 a při 2,4 dioda D6. Dále přezkoušíme funkci obvodu pro indikaci impulsu tím, že změním napětí v rozmezí 2,0 až 2,5 V. Při rozsvícení D6 musí dioda D16 bliknout. Při odpojení hrotu od napětí se musí rozsvítit dioda D8. Pokud se rozsvítí jiná dioda, je třeba změnit odpor rezistoru R9 a celý postup nastavení opakovat.

Tím je sonda nastavena a zbývá přezkoušet funkci přepínače P2, jehož poloha je zároveň indikována diodami D6 a D7. Nakonec přezkoušíme i funkci obvodu pro indikaci napětí > 5 V.

### Dosažené parametry sondy:

- spotřeba ze zdroje +5 V... 50 až 80 mA,
- logická spotřeba  $N_L$ ... 0,05,
- $N_H$ ... 0,1,
- rozlišení logického stavu H, X, L,
- signalizace krátkého impulsu (šířka < 10 ns),

### Seznam součástek

Rezistory			
TR 151 (TR 211a, 191)	R8	56 kΩ	
R1, R14	10 kΩ	R9	82 kΩ
R2, R3, R6	330 Ω	R10, R15	18 kΩ
R4	390 Ω	R11	150 Ω
R5	1 kΩ	R12, R13,	
R7	3,9 kΩ	R16	220 Ω
P1	68 kΩ TP 112		
P2	2,2 kΩ TP 112		
Kondenzátory			
C1	10 pF TK 774		
C2	150 pF TK 774		
C3	50 μF TE 981		
C4	0,1 μF TK 773		
C5	10 μF TE 981		
Polovodiče			
D1	KZ141		
D2	KZ140		
D3, D6, D7,			
D8, D10	LED		
D4, D5, D9,			
D11,	KA262		
T1	KSY71 (72, TR12)		
T2, T3	KF508 (507)		
IO1	MH74S04		
IO2	MH74S74 (7474)		

Ostatní součástky  
Přepínače  
Měřicí hrot,  
Propojovací kabely  
Pouzdro

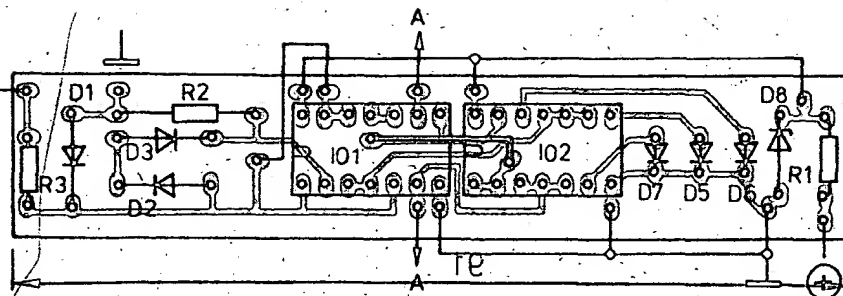


## LOGICKÁ SONDA

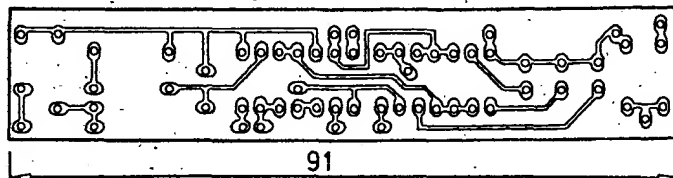
Ing. Libor Gajdošík

④

Sondu jsem umístil do pouzdra od použitého popisovače Centrofix v kovovém obalu. Vstup sondy je chráněn Zenerovou diodou KZ140, napájecí napětí je stabilizováno diodou KZ260/5V1, která zároveň chrání sondu proti přepólování zdroje a umožňuje připojit sondu na zdroj až do napětí asi 10 V. Postavil jsem již několik těchto sond, konstrukce je opakovatelná bez problémů. Jediným kamenem úrazu je volba odporu rezistoru R2 na vstupu hradla NAND. Je třeba zvolit odpor tak, aby ještě byla na vstupu hradla log. 0 při nezapojeném zkušebním hrotu. Není dobré volit odpor R2 zbytečně malý, aby se nesnižoval vstupní odpor sondy. Myslím, že sonda pro svoji jednoduchost a užitečnost by byla vhodnou konstrukcí zejména pro začínající a méně zkušené radioamatéry.



Obr. 18. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji T125 (body A připojit)



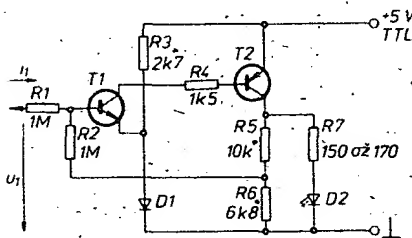
Obr. 19. Obrazec plošných spojů desky T125 sondy ④

## JEDNODUCHÁ LOGICKÁ SONDA TTL trochu jinak

Djordje Zurovac

⑤

Na obr. 21 je schéma zapojení jednoduchého bistabilního obvodu s tranzistory opačné vodivosti, který je určen ke kontrole výstupů logických členů řady TTL. Hystereze obvodu odpovídá rozdílu napěťových úrovní pro log. 1 a log. 0 příslušné řady TTL. Když tedy na vstup sondy přivedeme napětí +2 V nebo větší, rozsvítí se svítivá dioda D2 a bude svítit tak dlouho, dokud na vstup sondy nepřivedeme napětí +0,8 V či menší. Tak můžeme s pomocí jednoho indikačního prvku přesně určit jeden ze tří stavů, ve kterém se výstup logického členu může nacházet, či na jakou úroveň napětí je vstup logického členu připojen.

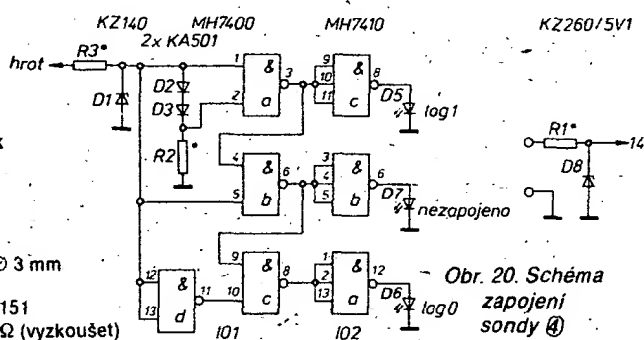


Obr. 21. Schéma zapojení sondy ⑤

Při zjišťování úrovně log. 0 na výstupu měřeného obvodu musíme nejprve rozsvítit diodu D2, a to nejlépe přiložením hrotu sondy na kladný pól napájecího systému. Teprve potom hrot sondy přiložíme na měřený vývod, přičemž dioda D2 musí zhasnout. Naopak, při zjišťování úrovně log. 1 na měřeném výstupu, musíme nejdříve zhasnout diodu D2, a to nejlépe přiložením hrotu sondy na záporný pól napájecího napětí systému. Teprve potom měříme na požadovaném vývodu, přičemž se musí rozsvítit dioda D2. Jestliže se měřený výstup nachází na nedefinované napěťové úrovni mezi log. 0 a log. 1, nedojde po přiložení sondy s rozsvícenou diodou D2 k jejímu zhasnutí, a naopak, po přiložení sondy se zhasne diodou D2,

### Seznam součástek

IO1	MH7400
IO2	MH7410
D1	KZ140
D2, D3	KA501 ap
D5 až D7	červená LED Ø 3 mm
D8	KZ260/5V1
R1, R3	20 až 50 Ω TR151
R2	470 Ω až 1,5 kΩ (vyzkoušet) TR 151



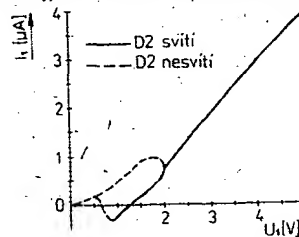
Obr. 20. Schéma zapojení sondy ⑤

k jejímu rozsvícení. Pochopitelně, že v tomto případě musíme vyzkoušet obě dvě možnosti.

S ohledem na rozptýl parametrů součásti nastavujeme přesně definované vstupní napěťové úrovně pro log. 1 a log. 0 s pomocí rezistorů označených ve schématu hvězdičkou. Dělič R5/R6 nahradíme potenciometrickým trimrem 10 až 20 kΩ a jeho běžec nastavíme do poloviny odporové dráhy. Rezistor R3 nahradíme trimrem 10 kΩ. Na vstup sondy přiložíme napětí +2 V a trimrem otáčíme tak dlouho, až najdeme místo, ve kterém obvod překlápí tak, že dioda D2 svítí. Potom na vstup přiložíme napětí +0,8 V a během potenciometrického trimru otáčíme tak dlouho, až obvod překlápí tak, že dioda D2 zhasne. Tento postup opakujeme tak dlouho, až obvod správně překlápí při úrovních +0,8 V a +2 V na vstupu. Nyní změříme odpor obou částí trimru a odpor druhého trimru a nahradíme je pevnými rezistory. Zde podotýkám, že nezáleží na celkovém odporu potenciometrického trimru (tj. R5 + R6), ale pouze na zachování stejného poměru mezi R5 a R6. Stejným způsobem můžeme nastavit i jiné vstupní napěťové úrovně i hystereze. To prakticky znamená, že můžeme vyrobit sondu i pro jiné TTL řady, např. „H“, „L“, „S“, „LS“ mutace, či logiky v technologii DTL, ECL apod.

Celou sondu můžeme vestavět do pouzdra od obvyklého fixu nebo kuličkové tužky. Spodní díl, se kterým se píše, opatříme kovovým hrotem a do horního umístíme svítivou diodu. Na horní straně potom vyvedeme dvoulinku opatřenou krokodýlky pro připojení sondy na napájecí napětí.

Správná činnost sondy je závislá na napájecím napětí i teplotě okolí. Tyto faktory zapříčiňují posun vstupních napěťových úrovní. Proto se snažíme napájet sondu ze zdroje, který slouží k napájení sledovaných obvodů a má napětí v toleranci  $\pm 5\%$ . O teplotní závislosti můžeme říci, že bude stejná jako u sledovaného obvodu. Výhodou uvedeného řešení je skutečnost, že svít indikační svítivé diody D2 není ovlivňován různými úrovněmi vstupních napětí, což nemůžeme říci o velké většině doposud uveřejňovaných zapojení jednoduchých sond. Dioda buď svítí plným jasnem, ovlivněným předřazeným rezistorem R7, nebo nesvítí. Další výhodou je, že i při jednoduchém zapojení můžeme přesně nastavit úrovně vstupních napětí. Stejně tak malý vstupní proud (obr. 22), znamená i nepatrné zatěžování



Obr. 22. Závislost vstupního proudu a napětí sondy ⑤

měřeného obvodu. To může rozšířit použití této sondy i na logické obvody vyrobené technologií CMOS. Vstupní tranzistor T1 by měl mít co největší zesílení a T2 vydržet proud LED (od 10 do 20 mA).

Jak bylo i prakticky vyzkoušeno, můžeme s trochou pozornosti sledovat i samostatné impulsy s dobou trvání okolo 30 μs.

# LOGICKÁ SONDA

Ing. Jaroslav Šimáček

6

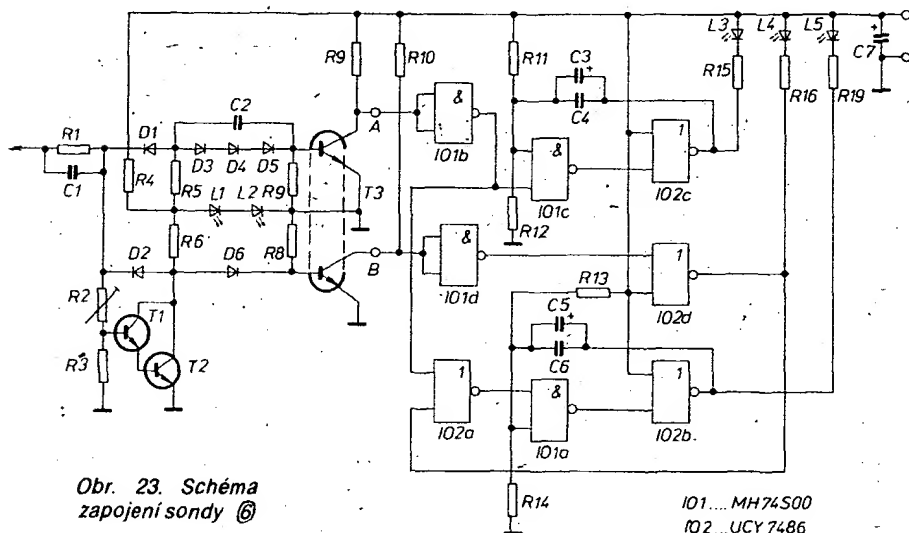
V blokovém zapojení se logická sonda člení na analogovou a číslicovou část. Analogová část převádí jednovstupový signál definovaných vstupních napěťových úrovní na vícebitový výstup již s logickými úrovněmi L a H. Číslicová část vyhodnocuje informaci výstupů analogové části a převádí ji na výstupní optickou indikaci (tab. 1).

Pro indikaci čtyř logických úrovní je postačující podmínkou dvoubitový výstup analogové části – měřicí body A a B (tab. 1). Pro statický provoz logické sondy by rovněž postačoval dvoubitový výstup číslicové části. Požadavek na dynamický způsob provozu vyžaduje doplnit zapojení o třetí výstup k úplné logické signalizaci. Logická sonda tak umožňuje srozumitelně indikovat log. 0, log. 1, zakázanou oblast „X“, otevřený vstup a pulsní provoz. V popisovaném zapojení byly změřeny tyto úrovně:  
log. 0: 0 až 0,8 V  $\pm 0,1$  V

log. 1: 2,2 V až 5 V  $\pm 0,1$  V  
oblast „X“: 0,8 V až 2,2 V

Napěťové úrovně jsou určeny obvodovým uspořádáním a především úbytky napětí na přechodech báze – emitor T3 a diod D1 až D6.

Schéma zapojení je na obr. 23. Analogová část je tvořena soustavou rezistorů R2 až R10, diod D1 až D6, L1 až L2 a tranzistorů T1 až T3. Číslicová část je tvořena IO1 a IO2 rezistory R11 až R17, kondenzátory C3 až C6 a diodami L3 až L5. (Seznam součástek je na str. 79)

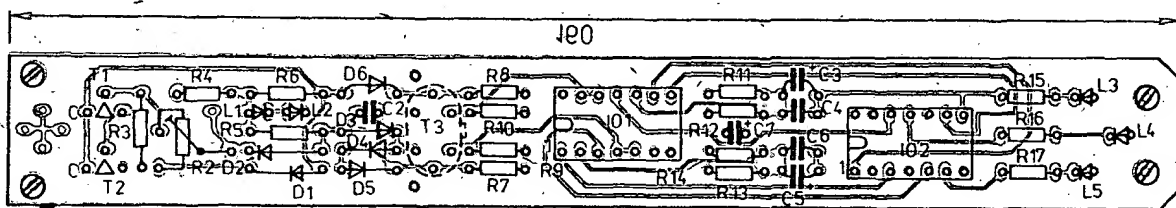


Obr. 23. Schéma zapojení sondy ⑥

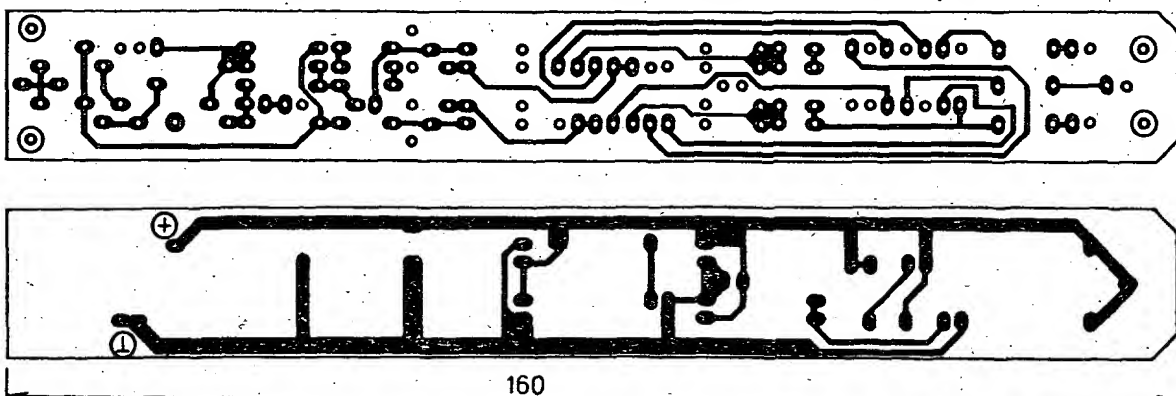
## Seznam součástek k sondě č. ⑥

R1	100 $\Omega$ , TR190	C1	18 pF, TK 782
R2	0,33 $\mu\Omega$ , TP009	C2	47 pF, TK 782
R3	0,12 $\mu\Omega$	C3	6,8 $\mu\text{F}$ , tantal
R4	180 $\Omega$	C4	150 pF, TK 782
R5	560 $\Omega$	C5	6,8 $\mu\text{F}$
R6	1,8 k $\Omega$	C6	150 pF, TK 782
R7	1,5 k $\Omega$	C7	6,8 $\mu\text{F}$
R8	1,5 k $\Omega$		
R9	2,2 k $\Omega$	D1 až D6	KA206
R10	2,2 k $\Omega$		
R11	8,2 k $\Omega$	T1, T2	KS500
R12	5,6 k $\Omega$	T3	KC510
R13	8,2 k $\Omega$		
R14	5,6 k $\Omega$	IO1	MH 74S00
R15	270 $\Omega$	IO2	UCY 7486
R16	270 $\Omega$		
R17	270 $\Omega$	L1 až L5	VQA 17 (LQ 100)

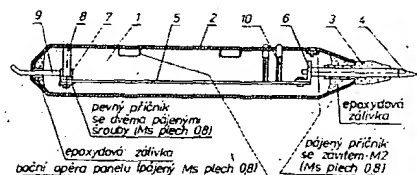
Poznámka: R1, C1 montovány přímo navstupní hrot



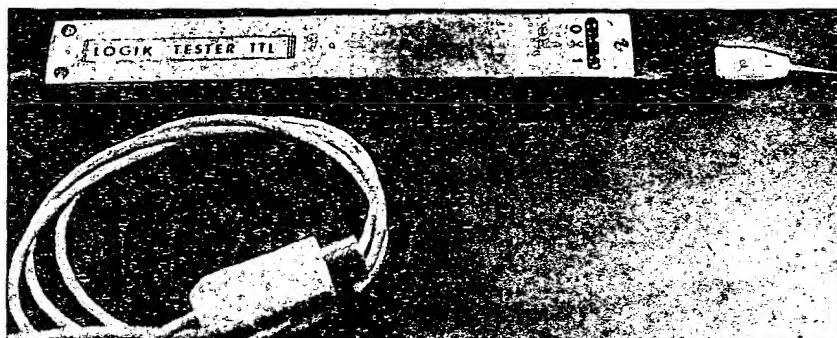
Obr. 24. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji T126 sondy ⑥



Obr. 25. Obrázek plošných spojů na desce T126 sondy ⑥



Obr. 26. Mechanická sestava sondy ⑥



Obr. 27. Vzhled sondy ⑥

Stav	A	B	L3	L4	L5
NC	0	0	o	o	o
„L“	1	1	o	o	o
„X“	1	0	o	o	o
„H“	0	1	o	o	o
—	—	—	o	o	o
—	—	—	o	o	o
—	—	—	o	o	o

Stav	L1	L2	L3
NC	o	o	o
„L“	o	o	o
„X“	o	o	o
„H“	o	o	o
—	o	o	o
—	o	o	o
—	o	o	o

— LED o nesvíti  
o svítí  
• blikne

Tranzistory T1 až T3 pracují ve funkci úrovnňových spínačů. Spínání při definované napěťové úrovni zajišťuje stabilizační obvod z R4 a L1, L2, vytvářející zdroj napětí pro předpětí T3. Sdružený prvek T3 zabezpečuje stejné vlastnosti přechodu báze – emitor obou vnitřních tranzistorů. Ve spolupráci s odporovou a diodovou sítí tvoří spínač pro úroveň: log. 0 0,8 V (bod B), log. 1 2,2 V (bod A). Tranzistory T1, T2 s rezistory R2 a R3 vytvářejí spínač pro

napětí větší než 2,2 V a zajišťují tak funkci výstupů A a B podle úplné logické tabulky pro dvoubitový výstup.

Dva identické monostabilní klopné obvody z hradel 1-1, 1-3 a 2-2, 2-4 rezistorů R11 až R14 a kondenzátorů C3 až C6 umožňují zachytit krátké ojedinělé impulsy a indikovat je krátkým zabliknutím diod L3, popř. L5. Pulsní provoz je indikován trvalým svitem obou diod (tab. 1.).

Integrovaný obvod UCY 7486 není konstruován pro buzení diod LED. Proto rezistory R15 až R17 omezují proud diodami L3 až L5 na asi 11 mA. Při použití diod VQA 17 (NDR) je svit plně dostačující a obvod 7486 je zatěžován v povolených mezích.

#### Stavba a oživení

Celá sonda je zapojena na oboustranně plátované desce s plošnými spoji. Rozmístění součástí je na obr. 24 a obrazec plošných spojů na obr. 25. Vývody kondenzátorů C5 a C6 je nutné pájet z obou stran desky plošných spojů. Kondenzátory C3, C5 a C7 jsou z rozměrových důvodů tantalové a je možné jejich kapacitu zvětšit až do 47  $\mu$ F. Je možné použít i běžné elektrolytické kondenzátory.

Oživení spočívá v nastavení odporu rezistoru R2. Při otevřeném vstupu sondy se na začátku ožívání obvykle rozsvítí dioda „H“ (L5). Odpor R2 nastavíme tak, aby zhasla dioda „H“ (L5) a právě se rozsvítí dioda „X“ (L4). Hranici mezi svitem diod L4 a L5 vytvoříme co nejostřejší, neboť zároveň určuje hysterezi mezi stavem „X“ a „H“. Prohlášení svitu diod při pomalém přechodu mezi úrovnemi není na závadu a je v toleranci  $\pm 0,1$  V.

#### Mechanická konstrukce

K desce s plošnými spoji je přinýtován na straně diod L3 až L5 uheľníček z mosazného plechu se závitem pro našroubování hrotu sondy. Napájecí napětí se přivádí jednožilovým stíněným vodičem se stíněním zapojeným na nulový potenciál. Stíněný vodič je upevněn k desce plošných spojů plechovým třmenem.

Deska se součástkami je v pouzdru sondy upevněna na straně přívodu napětí dvěma šrouby a na druhé straně je fixována hrotem sondy. Šrouby zároveň přes třmen a distanční sloupky upevňují vrchní panel sondy. Třetí šroub upevňující panel je na straně diod L3 až L5 (obr. 26).

Pouzdro sondy je sestaveno z jednostranně plátovaných desek pro plošné spoje spájením.

## LOGICKÁ SONDA

Ing. Jaroslav Šimáček



Tato sonda využívá moderní integrované obvody A277D a UCY 74121 (obr. 28 a 29). Indikuje stavy log. 0, log. 1, zakázanou oblast „X“, otevřený vstup a pulsní provoz.

Pro indikaci statických úrovní L, H, X a otevřený vstup je použit IO A277D v upraveném zapojení pro bodový provoz. Při napájecím napětí 5 V (TTL) je pro správný provoz IO A277D nutné použít pouze červené svítící diody LED vzhledem k minimálnímu úbytku napětí jejich přechodů (asi 1,5 V).

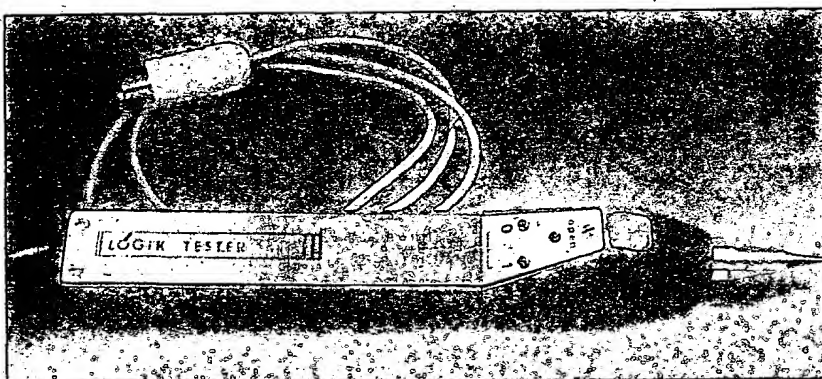
Referenční úroveň napětí – vývod 3 minimální a vývod 16 maximální – je pevně obvodově nastavena. Vývod 3 je spojen s nulovým potenciálem a vývod 16 je připojen k odporovému pevnému děliči R4, R5, tj. na 4,2 V. Obvod A277D má 12 dělicích stupňů; z toho plyne dělení po asi 0,35 V. V popisovaném zapojení bylo dosaženo těchto napěťových úrovní:

log. 0 0 až 0,7 V  $\pm 0,1$  V  
log. 1 2,3 V  $\pm 0,1$  V až 5 V  
stav „X“ 0,7 V až 2,3 V  $\pm 0,1$  V

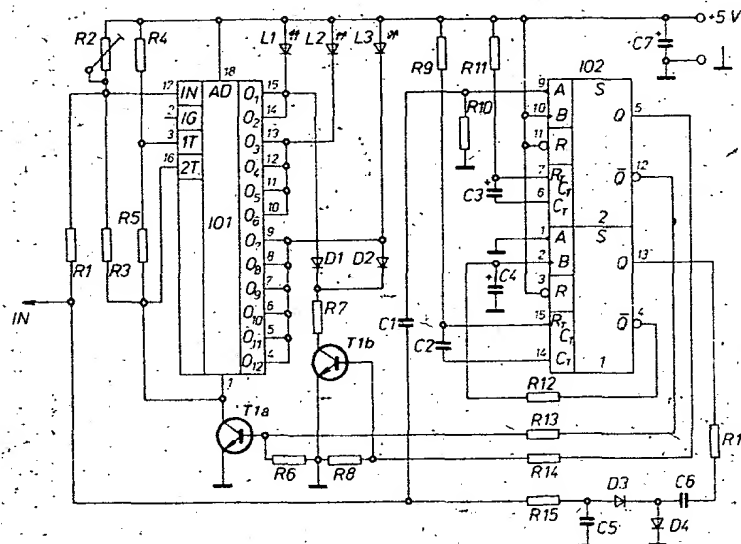
Vstup jasu diod není zapojen a diody L1 až L3 svítí maximálním svitem.

Vstup (vývod 17) je připojen k odporovému děliči napětí, který vytváří nutný posun stejnosměrné úrovně.

Indikace „otevřený vstup“ je zobrazena zhasnutím všech diod L1 až L3 (tab. 2). Tato napěťová úroveň musí být rozdílná od úrovně log. 0 a proto je do vstupu injektován záporný napěťový potenciál. Toto záporné napětí se vytváří v obvodu z 1/2 IO 74123, rezistorů R16, diod D3, D4 a kondenzátorů C5 a C6. Jedná se o astatický klopný obvod s opakovacím kmitočtem asi 2 kHz. Stabilita tohoto zapojení pro danou funkci plně vyhovuje. Záporný potenciál je odebrán z kondenzátoru C5 přes rezistor R15 tvořící s rezistory R1 a R3 dělič napětí.



Obr. 28. Vzhled sondy



Obr. 29. Schéma zapojení sondy

IO A277D je konstruován pro zpracování signálů s nízkým kmitočtem. Byly odzkoušeny 4 ks tohoto IO a všechny zpracovaly signál do 200 kHz. Pro dynamický provoz sondy není tento kmitočet postačující a proto bylo zapojení doplněno o monostabilní klopný obvod, realizovaný druhou polovinou IO 74123. Doba překlápění byla s ohledem na dostupné součástky zvolena asi 100 ms. Monostabilní klopný obvod je vybuzen prostřednictvím derivačního článku C1, R10. Časová konstanta překlápění je určena prvky C3 a R11. Obvod reaguje na ojedinělé impulsy krátkým rozsvícením diod L1 a L3 a periodickým signálem je trvale překlápěn a diody L1 a L3 trvale svítí. Po dobu rozsvícení diod L1 a L3 je zablokována funkce IO A277D odpojením od nulového potenciálu tranzistorem T1 (1/2 KC510). Tranzistor T1 je buzen v klidovém stavu MKO úrovní log. 1 z výstupu Q tohoto MKO. Z výstupu Q MKO je při překlápění buzen tranzistor T2 (1/2 KC510), k jehož kolektoru jsou připojeny diody L1 a L3. Při funkci IO A277D jsou diody L1 a L3 napětově odděleny diodami D1 a D2.

### Stavba a oživení

Všechny součásti logické sondy jsou zapojeny na oboustranně plátované desce s plošnými spoji. Rozmístění součástí je na obr. 30 a obrazec plošných spojů na obr. 31.

Oživení spočívá v nastavení odporu rezistoru R2 tak, že při spojení vstupu sondy s nulovým potenciálem se právě rozsvítí dioda L1. Při postupném zvětšování vstupního napětí kontrolujeme úroveň 0,7 V, kdy se má začít rozsvěcet dioda L2. Tuto úroveň můžeme upravit odporem R2. Dále zkontrolujeme, že při rozpojení vstupu nesvítí žádná z diod. Rozsvícení diod L1 až L3 je podle tab. 2.

### Mechanická konstrukce

Mechanické provedení sondy je podobné jako u předchozího typu (obr. 28). Při montáži diod L1 až L3 postupujeme tak, že na katodu navlékneme bužírku s odměřenou délkou, která tvoří distanční sloupek a zároveň určuje, jak je vrchol diody vysunutý z pouzdra sondy. Ploché diody montujeme užší stranou těsně k sobě.

Poznámka ke konstrukci pouzdra sondy: oba zužené konce spájeného pouzdra sondy vylijeme epoxydovou pryskyřicí, kterou po zatvrdnutí v místě vývodů provrtáme a tím vytvoříme delší vodič pouzdra (pro hrot i přívod napětí).

Povrch pouzdra po zabroušení nalakujeme nejlépe černou rallye barvou ve spreji. Víko sondy z duralového plechu moríme v louhu, popíšeme obtíčky Propisot a následně chráníme lakem Prago-sorb.

### Literatura

- [1] Sdělovací technika 8/1980 – Dynamické logické sondy.
- [2] RFF 8/1983 – Prüfstiftsatz für digitale Baugruppe
- [3] AR B2/1978 – Zkoušečka s akusticko-optickou indikací
- [4] Ročenka Sdělovací techniky 1984 – Integrovaný obvod A277D a jeho aplikace
- [5] TESLA – Polovodičové součástky – katalog 1982/83

### Seznam součástek

R1	33 kΩ, TR 190	D1, D2	KA206
R2	0,47 MΩ, TP 009	D3, D4	KA502
R3	33 kΩ		
R4	33 kΩ	T1 + T2	KC510
R5	0,18 MΩ		
R6	1,5 kΩ	IO1	A277D
R7	120 Ω	IO2	UCY 74123
R8	1,5 kΩ		
R9	33 kΩ	L1 až L3	LQ 1212
R10	10 kΩ		
R11	33 kΩ		
R12	180 Ω		
R13	33 kΩ		
R14	33 kΩ		
R15	0,18 MΩ		
R16	180 Ω		
C1	56 pF, TK 782		
C2	68 nF, TK 782		
C3	6,8 μF, tantal		
C4	2 μF, tantal		
C5	68 nF, TK 782		
C6	68 nF, TK 782		
C7	6,8 μF, tantal		

Obr. 30. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji T127 sondy ⑦

Obr. 31. Obrazce plošných spojů na desce T127 sondy ⑦

